# Créer avec GeoGebra

## Exemples de réalisations & fiches techniques pour des mathématiques dynamiques

Préface de
Fabrice VANDEBROUCK & Michèle ARTIGUE

commission inter IREM TICE

Sous la direction de :
Régis DELEUZE & Pascal PADILLA

CASSINI

Créer avec

# Créer avec GeoGebra

**Exemples de réalisations & fiches techniques pour des mathématiques dynamiques**

Un travail réalisé par la

commission inter IREM TICE

Sous la direction de :

**Régis DELEUZE & Pascal PADILLA**


Mathieu BLOSSIER (IREM de Rouen)

Raoul BOURDON (IREM de Franche-Comté)

Yvon CHARBONNIERE (IREM de Lyon)

Régis DELEUZE (IREM de Reims)

Isabelle LEYRAUD (IREM de Lyon)

Julien LYOTARD (IREM de Dijon)

Pascal PADILLA (IREM d'Aix-Marseille)

Raphaël PETIT (IREM de Lille)

Hervé PIQUES (IREM de Toulouse)

Jacques PLANES (IREM de Montpellier)

Christophe PRÉVOT (IREM de Lorraine)

Abdel SARRAF (IREM de Toulouse)

Laurent SOUCHARD (IA-IPR de mathématiques)

Ludovic SOCQUET-MEILLERET (IREM de Lille)



CASSINI



Avec la participation de Laurent HIVON (IREM d'Orléans) et de Marie-Louis VANHAREN (IREM de Reims).
La C2i TICE remercie également Nathalie EYRAUD pour la création de son logo.

ISBN : 978-2-84225-194-9

Ouvrage publié sous licence CC-BY-NC-SA (Creative Commons – Attribution nécessaire – Non commercial – Partage dans les mêmes conditions).

Toute utilisation commerciale doit faire l'objet d'un accord avec les auteurs : la Commission Inter IREM TICE. L'exclusivité de l'usage commercial a été accordée aux Éditions Cassini jusqu'à fin 2018. Le reproduction et l'adaptation de l'ouvrage ou de parties de l'ouvrage sont autorisées pour toute utilisation autre que commerciale, sous réserve d'attribuer l'ouvrage à ses auteurs.

Voir détails page ci-contre.

creative commons

COMMONS DEEDS

**Attribution – Pas d'Utilisation Commerciale – Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France**

**Vous êtes autorisé à :**

copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats

remixer, transformer et créer à partir du matériel

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

**Selon les conditions suivantes :**

**Attribution –** Vous devez créditer l'Oeuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Oeuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Oeuvre.

**Pas d'Utilisation Commerciale –** Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Oeuvre, tout ou partie du matériel la composant.

**Partage dans les Mêmes Conditions –** Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Oeuvre originale, vous devez diffuser l'Oeuvre modifiée dans les même conditions, c'est-à-dire avec la même licence avec laquelle l'Oeuvre originale a été diffusée.

**Pas de restrictions complémentaires –** Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Oeuvre dans les conditions décrites par la licence.

Ceci est le Résumé Explicatif du Code Juridique (la version intégrale du contrat).

# Table des matières


## Préface

## Préambule

**Présentation** ..... 3

**Les exemples de réalisations** ..... 4

**Les fiches techniques** ..... 8

**Le réseau des IREM** ..... 9

**Remerciements** ..... 10

**Nous contacter** ..... 10

## Cadre didactique

**Faire des mathématiques avec GeoGebra** ..... 11

**Annexe** ..... 13

**Bibliographie succincte** ..... 13

## Liste des exemples de réalisations

## Exemples de réalisations


001 Le triangle équilatéral ..... 39

002 Le triangle isocèle ..... 43

003 Le parallélogramme ..... 47

004 Le losange ..... 51

005 Le rectangle ..... 55

006 Le carré ..... 59

007 Polygone régulier ..... 63

008 Médiatrices d'un triangle ..... 67

009 Droites remarquables du triangle ..... 71

010 La diagonale du carré ..... 77

011 Diagonales du losange, du rectangle et du carré ..... 81

012 Angles alternes-internes et correspondants ..... 87

013 Angles inscrits ..... 95

014 Cercle inscrit ..... 99

015 Tangente à un cercle ..... 103

016 Une classification de quelques quadrilatères ..... 105

017 Point sur la médiatrice d'un segment ..... 107

018 Points équidistants des deux extrémités d'un segment ..... 113

019 La grenouille ..... 117

020 Inégalité triangulaire ..... 119

021 Symétrie axiale ..... 123

022 Symétrie centrale ..... 129

023 Axes et centre de symétrie du parallélogramme ..... 135

024 Propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle ..... 137

025 Définition du cercle ..... 143

026 Cosinus d'un angle aigu ..... 149

027 Formules trigonométriques ..... 153

028 Dépliage d'un triangle ..... 155

029 Triangle rectangle inscrit dans un cercle ..... 159

030 Somme des mesures des angles d'un triangle (1) ..... 165

031 Somme des mesures des angles d'un triangle (2) ..... 169

032 Somme des mesures des angles d'un triangle (3) ..... 171

033 Somme des mesures des angles d'un triangle (4) ..... 173

034 Périmètre d'un cercle ..... 175

035 Aire d'un parallélogramme ..... 177

036 Aire d'un trapèze ..... 183

037 Aire d'un disque ..... 185

038 Les lunules d'Hyppocrate ..... 187

039 Aire d'un triangle ..... 189

040 Aire d'un rectangle ..... 191

041 Démonstration du théorème de Pythagore (1) ..... 193

042 Démonstration du théorème de Pythagore (2) ..... 195

043 Démonstration du théorème de Pythagore (3) ..... 197

044 Démonstration du théorème de Pythagore (4) ..... 199

045 Une autre approche du théorème de Pythagore ..... 201

046 Régionnement du plan par la médiatrice d'un segment ..... 203

047 Un puzzle de Lewis Caroll ..... 209

048 Représentation graphique d'une fonction linéaire ..... 211

049 Représentation graphique d'une fonction affine ..... 215

050 Fonction affine et fonction linéaire associée ..... 219

051 La fonction sinus ..... 221

052 Résolution graphique d'une inéquation ..... 223

053 Résolution d'un système d'équations ..... 229

054 Coniques ..... 237

055 Construction point par point d'une ellipse (définie par un cercle directeur) ..... 239

056 Définition géométrique d'une parabole ..... 241

057 Construction point par point d'une parabole ..... 243

058 Une cocotte ..... 245

059 La rotation ..... 247

060 Somme de vecteurs ..... 249

061 Affixe d'un point ..... 257

062 Similitude complexe ..... 259

063 Carré complexe ..... 261

064 Puissances d'un nombre complexe ..... 263

065 L'escargot de Pythagore ..... 265
066 Histogramme ..... 267
067 Morphing barycentrique ..... 269
068 Pavage chinois ..... 273
069 Deviner la mesure d'un angle ..... 275
070 Le théorème de Thalès ..... 279
071 Parallélogrammes particuliers ..... 281
072 Le cerf-volant ..... 283
073 Chat Loup ..... 285
074 Problème de construction (1) ..... 289
075 Problème de construction (2) ..... 291
076 Problème de construction (3) ..... 293
077 Problème de construction (4) ..... 295
078 Problème de construction (5) ..... 297
079 Problème de construction (6) ..... 299
080 Problème de construction (7) ..... 301
081 Problème de construction (8) ..... 303
082 Problème de construction (9) ..... 305
083 Problème de construction (10) ..... 307
084 Problème de construction (11) ..... 309
085 Problème de construction (12) ..... 311
086 Problème de construction (13) ..... 313

087 **Construction d'un parallélogramme** ..... 315

088 **Construction du symétrique d'un point** ..... 317

089 **Construction de l'orthocentre d'un triangle** ..... 319

090 **Introduction à la notion d'équation produit** ..... 321

091 **Le parallélogramme qui tourne** ..... 323

092 **Une rivière à traverser** ..... 333

093 **Un point dans un triangle équilatéral** ..... 335

094 **Les coccinelles** ..... 337

095 **Symétrique d'une image** ..... 339

096 **Variations d'une fonction** ..... 343

097 **Constructions d'histogrammes** ..... 347

098 **Comparer neuf séries statistiques** ..... 353

099 **Aire de baignade** ..... 358

100 **Loterie** ..... 366

101 **Pyramides & patrons** ..... 377

102 **Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une face** ..... 383

103 **Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une arête** ..... 389

## Découvrir GeoGebra

01 **Démarrer GeoGebra** ..... 397

Démarrer l'application Web de GeoGebra 397
Démarrer l'application bureau de GeoGebra 398
Démarrer la version portable de GeoGebra 400
Installation d'une machine virtuelle Java 403

02 **GeoGebraTube** ..... 407

Inscription au service 407
Déposer une ressource sur GeoGebraTube 410
Importer une figure depuis GeoGebraTube 414
Organiser les ressources au sein d'un GeoGebraBook 417
Intégrer une ressource GeoGebraTube au sein d'une page Web 422
Intégrer une figure GeoGebra au sein d'une page Web 423

03 **Manipulations de base** ..... 427

Créer un objet 427
La vue Algèbre 428
Sélectionner un ou plusieurs objets 430
Accéder au panneau des propriétés d'un objet 431
Gérer l'étiquetage des objets 432
Renommer un objet 434
Redéfinir un objet 435
Supprimer un objet 436
Copier-coller un objet 437
Copier le style graphique d'un objet 438

04 **Les différentes vues** ..... 439

Afficher ou cacher les vues 439
Disposition des vues 441
Les barres d'outils spécifiques aux vues 442
Paramétrage des vues 442

05 **La vue graphique** ..... 443

Déplacement - Zoom - Couleur de fond 443
Personnaliser les axes 445
Personnaliser la grille 448
Capture d'un point 449

06 **Le champ de saisie** ..... 451

Les différents éléments du champ de saisie 451
Créer un objet à partir de sa définition algébrique 452
Saisir une commande GeoGebra 454
Paramétrage 455

07 **Insérer un texte** ..... 457

Texte statique 457
Mise en forme d'un texte 459
Positionner le texte à l'écran 460
Texte dynamique 461
Commandes de création d'objets texte 465

08 **Les curseurs** ..... 467

Créer et/ou modifier un curseur 467
Animer un curseur 469
Animer un curseur à partir d'un bouton 470

09 **Insérer une image** ..... **473**

Importer une image dans une figure 473
Propriétés des images 474

10 **Exporter une figure sous la forme d'une image** ..... **477**

Sélection de la zone à exporter 477
Exporter via le presse-papiers 479
Exporter dans un fichier 480
Exporter en GIF animé 481
Exporter vers LaTeX 482

## Utiliser GeoGebra

11 **Construire un segment de longueur donnée** ..... **487**

Avec une commande 487
Avec un cercle 488
Avec les coordonnées polaires 488
Avec le compas 489
Avec la grille 489

12 **Les angles** ..... **491**

Mesurer un angle 491
Construire un angle de mesure donnée 492
Propriétés des angles 493
Calculs avec les angles 494
Paramétrage 495

13 **Les polygones** ..... **497**

Polygone quelconque 497
Polygone indéformable 498
Polygone semi-déformable 499
Polygone régulier 499
Polygones particuliers 500

14 **Les fonctions** ..... **501**

Définir une fonction 501
Des fonctions particulières 503
Fonctions définies par contraintes 507
Extrema locaux d'une fonction 509
Zéros d'une fonction 510
Dérivées et primitives 511
Courbe paramétrée et courbe implicite 513
Manipulations géométriques sur les courbes 514
Fonctions et séquences 515
L'inspecteur de fonction 517

**15 Les inéquations ..... 519**

Représentation graphique des solutions d'une inéquation 520
Modifier le remplissage 521
Tester une inégalité 523
Point libre dans une région définie par une inéquation 524
Conjonction et disjonction 524
Propriétés par défaut des inéquations 525

**16 Les nombres complexes ..... 527**

Saisir le nombre imaginaire *i* et l'exponentielle complexe 527
Définir un nombre complexe 528
Propriétés d'un nombre complexe 529
Opérations sur les complexes 530

**17 Listes et matrices ..... 533**

Créer une liste 533
Créer une matrice 535
Comparer des listes – Opérateurs sur les listes 536
Opérations sur les listes et sur les matrices 537
Commandes sur les listes 539
Commandes spécifiques aux matrices 543
Listes déroulantes 545

**18 Statistiques à une variable ..... 547**

Exemple d'utilisation de l'outil Statistiques à une variable 547
Les données sources 549
Présentation de la fenêtre Analyse des données 551
La zone de graphique 552
Histogramme 553
Diagramme en barres 555
Boîte à moustaches 556
Nuage de points 556
Arbre – Tige – Feuilles 557
Quantile loi normale 557
Calculs et tests statistiques 558

**19 Statistiques : les commandes pour produire des graphiques ..... 563**

Les diagrammes en bâtons 563
Les diagrammes en barres 564
Les histogrammes 566
Les polygones des effectifs 570
Les boîtes à moustaches 572
Les nuages de points 574
Les tiges et feuilles 574
Les résidus 576
Le graphe quantile normal 576

**20 Comparer plusieurs séries statistiques ..... 577**

Sélection des données dans la feuille de calcul 577
La vue Analyse des données 579
Calculs statistiques 580

## Propriétés des objets


**21 Montrer ou cacher un objet ..... 589**

Manuellement 589
Avec une case à cocher 590
Avec un curseur 591
Avec un bouton 592

**22 Trace des objets ..... 595**

Trace manuelle 595
Activer la trace avec une case à cocher 596
En Script GeoGebra 597
En JavaScript 597

**23 GeoGebra et la gestion des couleurs ..... 599**

Les couleurs par défaut 599
Modifier la couleur d'un objet 600
Couleurs dynamiques 601
Modifier la couleur d'une partie d'un texte 602

**24 Les calques ..... 605**

Construction de la figure 605
Utilisation des calques 606
Commandes de scripts et calques 607

**25 Les valeurs booléennes ..... 611**

Créer une variable booléenne 611
Tests et opérateurs logiques 612
Les commandes logiques 613
Tests géométriques 614
Les commandes conditionnelles 615

**26 La légende des objets ..... 619**

Accéder à la légende d'un objet 619
Afficher la légende d'un objet 620
Les substituts 620
Modifier la légende avec les langages de scripts 621


## Les autres vues


**27 Le protocole de construction ..... 625**

Paramétrer l'affichage du protocole de construction 625
Naviguer dans le protocole de construction 626
Modifier la figure depuis le protocole de construction 627
Les points d'arrêt 628
La barre de navigation 629

Exporter le protocole de construction 630

**28 La vue graphique 3D ..... 633**

Présentation de l'interface 633
L'espace restreint 634
Les axes, la grille et le plan $xOy$ 635
Translation et rotation du repère 636
Placer des points dans l'espace 639
Les différentes vues 641
L'opacité des objets 644
Les différents types de représentation 647
Couleur de fond et éclairage de la vue Graphique 3D 650

**29 La vue tableur ..... 651**

Accéder à la vue tableur 651
Présentation de l'interface 652
Manipulations de base 653
La saisie dans la feuille de calcul 656
Importer des données dans le tableur de GeoGebra 657
Les spécificités du tableur de GeoGebra 658
Enregistrer dans le tableur 661
Les commandes spécifiques au tableur 662
Paramétrage du tableur 664

**30 La vue calcul formel ..... 667**

Présentation de l'interface 667
Mode d'affichage des résultats 668
La barre d'outils de la vue Calcul formel 671
Lien entre la vue Calcul formel et les autres vues 677
Manipulations sur les lignes 681
Exporter une formule 685
Paramétrage de la vue Calcul formel 688

## Fonctionnalités avancées

**31 Les commandes pour produire un texte ..... 693**

La commande Texte 693
La commande LaTeX 694
La commande TexteTourné 695
La commande FractionTexte 695
La commande TexteMath 696
La commande NotationScientifique 696
La commande Ordinal 697
La commande FractionContinue 697
La commande Tableau 697
Les commandes UnicodeEnLettre, LettreEnUnicode, UnicodeEnTexte et TexteEnUnicode 699
Commandes pour manipuler des chaînes de caractères 700

32 LaTeX ..... 703

Quelques exemples pour écrire de mathématiques 704
Taille de la police 706
Famille, graisse, style des polices 707
Autres mises en forme des polices 708
Couleur des polices 709
Les tableaux 709
Les matrices 711
Autres environnements mathématiques 712
Espacement horizontal 713
Boîtes 714

33 Personnaliser les barres d'outils ..... 717

Personnalisation des barres d'outils 717
Position de la barre d'outils 719
Sauvegarde et restauration des paramètres 720

34 Créer ses outils ..... 721

Créer un outil : orthocentre 721
Créer un outil : similitude 723
Créer un outil : texte dynamique 725
Enregistrer les outils 727
Importer des outils 728

35 Introduction aux langages de scripts ..... 731

Programmation événementielle 731
Le langage GeoGebraScript 732
Le langage JavaScript 735

36 Simuler des boutons radio à l'aide de cases à cocher ..... 739

En Script GeoGebra 739
En JavaScript 740

37 Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...) ..... 741

En Script GeoGebra 741
En JavaScript 742

38 Modifier dynamiquement la couleur d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...) .. 745

Avec des couleurs dynamiques 745
En Script GeoGebra 746
En JavaScript 746

39 Simuler le magnétisme des objets ..... 749

Rendre un point magnétique 749
Rendre un objet (droite, polygone, cercle, courbe, ...) magnétique 750

40 Jouer des sons avec GeoGebra ..... 751

Jouer une seule note 751
Jouer des mélodies 752
Jouer un fichier 756

Modéliser un son 756

41 **GeoGebra & Microsoft Office ..... 759**

Connexion aux services Microsoft 759
Insérer une figure GeoGebraTube dans Word 761
Insérer une figure GeoGebra dans PowerPoint 764

## Annexes

A **Opérateurs et fonctions mathématiques ..... 769**

B **GeoGebra : les couleurs nommées ..... 771**

C **LaTeX : les couleurs nommées ..... 773**

D **Liens utiles ..... 775**

E **Liste des symboles mathématiques usuels (LaTeX) ..... 777**

F **Instruments disponibles ..... 781**

## Index

# Préface

Fabrice VANDEBROUCK, Président de l'ADIREM
Michèle ARTIGUE, Présidente sortante du comité scientifique des IREM

La commission inter-IREM TICE nous livre ici sa dernière réalisation. Il s'agit d'une brochure qui rassemble des fiches techniques et des exemples de réalisations utilisables en classe. Curieusement, alors que GeoGebra est maintenant un logiciel bien implanté dans l'enseignement des mathématiques, il n'existait pas jusqu'ici de brochure un peu exhaustive sur les possibilités techniques et pédagogiques du logiciel. Il s'agit donc d'une brochure qui devrait trouver très rapidement son public parmi les enseignants de mathématiques mais aussi les formateurs d'enseignants, qu'ils interviennent dans les ESPE, les IREM ou en diverses autres positions.

Les auteurs ont fait le choix d'une ressource en deux grandes parties qui se complètent, précédées par une longue et très intéressante introduction. Seule l'introduction et la partie « Fiches techniques » sont disponibles en version papier. Ces fiches techniques, organisées en cinq parties : Découvrir GeoGebra, Utiliser GeoGebra, Propriétés des objets, Les autres vues, Fonctionnalités avancées, sont très complètes et ne s'adressent donc pas qu'à ceux qui débutent avec le logiciel. Contrairement aux aides que l'on peut trouver en ligne, de plus, elles ne sont pas organisées par commandes mais thématiques (tout ce qui concerne les angles ou les polygones est ainsi regroupé dans une même fiche), ce qui les rend, nous semble-t-il, beaucoup plus efficaces. Même les enseignants habitués au logiciel y découvriront de nouvelles façons de l'utiliser plus performantes, et des fonctionnalités qui leur étaient inconnues. Les aides sont à la fois mathématiques – comment créer par exemple des polygones déplaçables mais indéformables ? – et externes aux mathématiques - comment insérer du texte dynamique dans une figure GeoGebra ? Dans tous les cas, il s'agit de techniques dont les collègues qui composent la commission inter-IREM ont à maintes reprises éprouvé l'utilité dans leurs pratiques d'enseignement comme de formation, et qu'ils souhaitent partager plus largement avec enseignants et formateurs.

La partie « Exemples de réalisation » est la plus consistante puisqu'elle rassemble 98 fiches de réalisations qui sont disponibles en ligne. Chacune d'entre elle est présentée avec une mise en avant des intérêts pédagogiques et des exploitations possibles en classe. Il peut s'agir aussi bien d'imagiciels dynamiques clef en main, à projeter aux élèves pour soutenir l'introduction ou l'illustration d'une notion, que de séances d'activités à adapter par les professeurs à leur contexte spécifique. Les réalisations techniques sont à chaque fois très détaillées, ce qui permettra à tous les utilisateurs de GeoGebra, qu'ils soient novices ou expérimentés, d'y trouver leur compte. Les liens hypertextes sont nombreux et renvoient aussi bien à d'autres fiches – notamment des fiches techniques – qu'à des liens externes vers GeoGebraTube et GeoGebraWeb.

La version numérique de chaque fiche est téléchargeable et imprimable, ce qui rend très souple leur consultation et usage. La version papier n'est pas oubliée puisque des flashs codes ont été insérés afin que les lecteurs puissent aussi aisément accéder à des fichiers dynamiques. Il est d'ailleurs remarquable que chaque réalisation puisse être si aisément accessible sous forme dynamique, rendant l'usage de l'ensemble très agréable.

Car il ne s'agit pas d'une brochure à lire mais bien à utiliser, en autonomie, en formation, seul ou avec ses élèves. Les différents exemples de réalisation ne sont pas hiérarchisés car tout ordre aurait été subjectif et aucun n'aurait pu satisfaire les besoins de tous les utilisateurs potentiels. Mais l'accès en ligne se double d'un moteur de recherche qui permet de sélectionner les fiches suivant différents critères. On peut ainsi retrouver rapidement une réalisation ou une fiche technique.

Le travail a été consistant durant plusieurs années. La réalisation a été difficile car les évolutions constantes du logiciel ont parfois rendu obsolètes certaines réalisations et il a fallu les adapter en temps réel avant de fournir le produit fini. Mais je pense que le résultat est à la hauteur des espérances et qu'il pourra satisfaire beaucoup de collègues du primaire jusqu'à l'Université.

# Préambule

## Présentation

Septembre 2012, GeoGebra est déjà un acteur majeur de la géométrie dynamique. Logiciel multi-plateforme, libre et gratuit pour un usage non commercial, les utilisateurs avertis apprécient la disponibilité du code source, gage de pérennité et de sécurité. Depuis, les mises à jour de GeoGebra sont toujours aussi fréquentes et l'équipe de développeurs reste à l'écoute des utilisateurs. Par ailleurs, le logiciel n'a cessé d'évoluer. Les fonctionnalités proposées comme l'introduction du tableur, le traitement statistique, la géométrie dans l'espace ou encore le calcul formel ont su accompagner l'enseignement des mathématiques. En l'espace de seulement quelques années, ce logiciel, initialement dédié à la géométrie plane, a su évoluer et concrétiser nombre de promesses pour devenir bien plus qu'un simple logiciel de géométrie dynamique. L'ensemble de ses outils ouvre actuellement un champ d'applications très vaste et rend le logiciel utilisable du primaire à l'université. Pour les enseignants, il permet de créer des illustrations pour le cours, des animations à projeter en classe, des exercices auto corrigés, des situations problèmes, des simulations, etc. L'utilisation simultanée de plusieurs vues ainsi que la communication entre elles offrent à l'élève une multitude de représentations d'un même objet mathématique. Par ailleurs, la facilité de mise à disposition de ces ressources en ligne (ENT, cahier de texte, tube, site, blog, forum, etc.) constitue un véritable atout pour les enseignants, les élèves et leurs familles.

La commission Inter-IREM TICE, composée d'enseignants formateurs dont un développeur de GeoGebra, a alors décidé de produire ce document dans le but de mutualiser des ressources de formations. Pour répondre à cet objectif, deux types de productions sont proposés dans cette publication :

- un ensemble de fiches techniques qui permet de prendre en main le logiciel ;
- une série de réalisations pédagogiques utilisables en classe.

Cet objectif initial a évolué et le document produit permet aussi d'être utilisé en auto formation ou encore d'être intégré à des parcours de formations. La licence de diffusion choisie, Creative Common BY, permet toute réutilisation de ces ressources à la seule condition d'en citer l'auteur. En effet, la Commission Inter-IREM TICE en autorise toute exploitation, y compris à des fins commerciales, ainsi que la création de ressources dérivées, dont la distribution est également autorisée sans restriction, à condition de l'attribuer, en la citant, à la C2i TICE.

La réalisation de ces fiches a été effectuée à partir d'une version 5.0 monoposte de GeoGebra. L'ensemble des exemples de réalisations diffusés, testés avec les élèves, est issu de situations pédagogiques réelles.

La version électronique de cette brochure, au format PDF, permet de bénéficier des fonctionnalités relatives à ce format qui rendent cliquables les différentes entrées de la table des matières ou de l'index, les liens hypertextes ainsi que les renvois inclus dans le texte.

Cliquer sur le nom d'un fichier GeoGebra permet également d'ouvrir directement la figure dans le logiciel sous réserve que la double condition suivante soit remplie :

- GeoGebra doit être installé sur l'ordinateur utilisé et les fichiers d'extension `.ggb` doivent être associés avec le logiciel (ce qui est normalement le cas quand GeoGebra a correctement été installé) ;
- le fichier PDF de cette brochure doit être situé dans le dossier parent du dossier contenant les figures (si vous avez correctement décompressé l'archive fournie sans avoir déplacé le fichier PDF, le problème ne devrait pas survenir).

Certains lecteurs PDF peuvent afficher un message d'avertissement lors de la première ouverture d'une figure depuis le document PDF : vous pouvez ignorer sans crainte l'avertissement.

Pour accompagner cette publication, la commission Inter-IREM TICE a créé un site Internet à l'adresse : `http://url.univ-irem.fr/brochureGGB` sur lequel ce document est disponible.

On y trouvera également des compléments :

- des tutoriels vidéos ;
- les fichiers au format GeoGebra téléchargeables ou utilisables en ligne ;
- la mise à jour des fiches techniques et des exemples de réalisations déjà publiées et d'autres nouvelles fiches créées par la commission.

`http://url.univ-irem.fr/brochureGGB`

## Les exemples de réalisations

La commission Inter-IREM TICE propose, sur son site Internet dédié [1], un grand nombre de fiches à usage pédagogique. À travers ces fiches, nous espérons répondre à un double objectif :

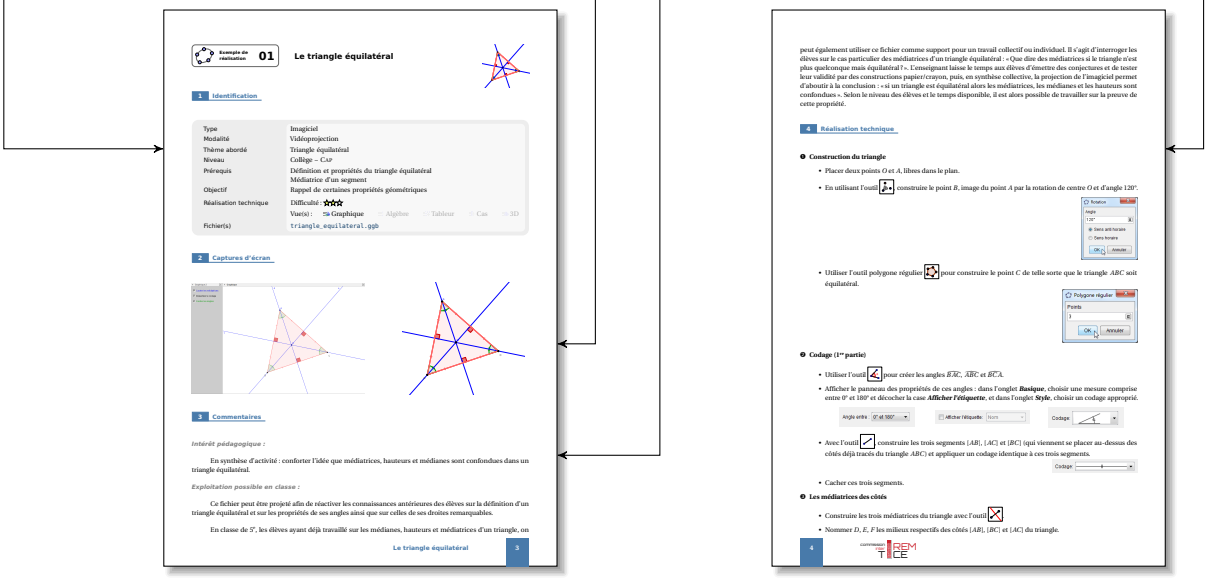
- offrir un panel de ressources directement utilisables en classe et correspondant à différents types d'utilisation du logiciel ;
- permettre au lecteur de parfaire ses connaissances techniques relatives à l'utilisation de GeoGebra en détaillant, étape par étape, certaines des constructions proposées.

1. Les fiches ainsi que les fichiers GeoGebra sont inclus dans la version complète de la brochure téléchargeable sur le site.

Bien entendu, le lecteur ayant déjà pratiqué GeoGebra sait que de multiples manières différentes permettent d'aboutir à un même résultat : nous ne prétendons en aucun cas proposer de méthode « exemplaire » et de nombreuses améliorations aux fichiers fournis restent certainement possibles. Évidemment, ces améliorations peuvent être d'ordre technique comme d'ordre pédagogique : à chacun d'adapter les figures en fonction de ses objectifs particuliers ou de ses propres pratiques.

Chaque fiche proposée se voit structurée en, au moins, trois parties (la partie **Réalisation technique** n'est disponible que pour certaines fiches) :

- identification ;
- captures d'écrans ;
- commentaires ;
- réalisation technique.



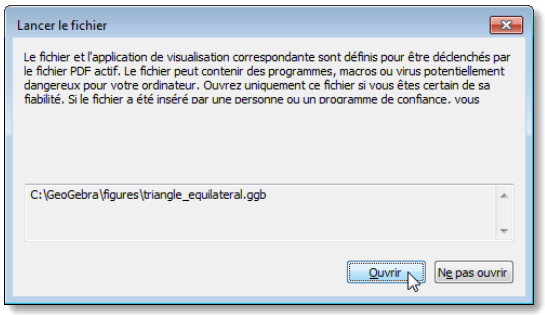

La partie **Identification** doit permettre au lecteur de rapidement visualiser certaines informations essentielles concernant l'exemple proposé.

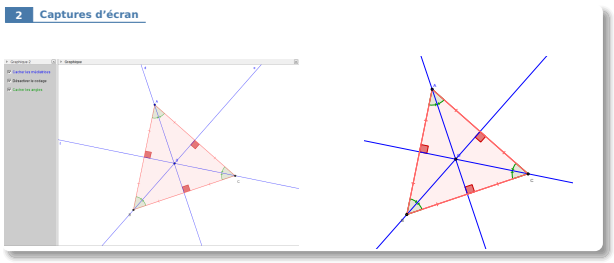
Les critères retenus sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Triangle équilatéral |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition et propriétés du triangle équilatéral<br>Médiatrice d'un segment |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | triangle_equilateral.ggb |

- Type décrit la nature du fichier GeoGebra.
  - Un *Imagiciel* consiste en une figure préalablement préparée qui permet d'illustrer une notion du programme. Il peut encore s'agir d'une construction destinée à initier une discussion avec le groupe classe.
  - Un *Entraînement ponctuel* est un fichier dynamique proposé aux élèves et dans lequel une manipulation est attendue de leur part. C'est le logiciel qui valide ou non la proposition de l'élève. Une génération aléatoire des variables en jeu permet d'obtenir des exercices toujours (ou presque) différents.
  - Dans une *Boite noire*, une partie des objets nécessaires à la construction finale reste cachée des élèves. L'objectif consiste alors, au moyen d'expérimentations diverses, à déterminer les outils qui ont été utilisés pour mener à bien cette construction.
  - Un *Support de travail* est un fichier dynamique qui accompagne une situation de recherche proposée aux élèves. Ce fichier peut être une succession de représentations graphiques de fonctions dont il faut déterminer les variations ou encore des données statistiques, en grand nombre, à interpréter.
  - Un *Support de correction* est un fichier destiné à illustrer la correction d'une activité et qui peut être utilisé de façon magistrale ou individuelle.

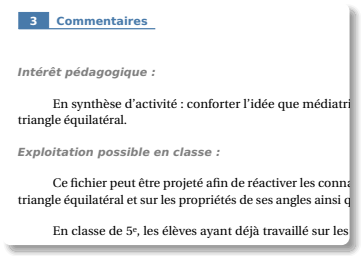
- Modalité décrit le contexte matériel propice à la mise en œuvre de l'activité proposée. L'équipement mis à disposition de l'enseignant est alors pris en compte.
  - *Vidéoprojection* signale un fichier destiné à être vidéoprojeté au groupe élèves à des fins de correction d'exercice, de synthèse d'activité ou encore de rappels. À priori, ce ne sont pas les élèves qui manipulent le fichier, mais l'enseignant. Il reste néanmoins possible de désigner un élève pour effectuer les manipulations.
  - *Création d'un document pédagogique* s'applique à un fichier qui permet de créer du contenu statique en vue d'insérer celui-ci dans un document élève (par exemple, une représentation graphique, un repère orthonormal vierge ou encore une série d'histogrammes).
  - *Travail sur poste seul ou par binôme* ou *Salle informatique* stipule que l'exemple de réalisation a été conçu pour être utilisé en salle informatique, avec un élève ou plus par poste de travail.
- Thème abordé décrit la partie mathématique abordée par l'exemple de réalisation.
- Niveau liste les niveaux élèves ciblés par l'exemple de réalisation.
  - *Collège*
  - *Lycée professionnel*
  - *BTS*
  - *CAP*
  - *Lycée*
  - *Supérieur*
- Prérequis liste les prérequis (d'ordre mathématiques ou techniques) nécessaires aux élèves pour aborder l'activité.
- Objectif décrit de façon succincte l'objectif de l'exemple de réalisation (illustration d'une notion, activité de découverte, problème de construction, étude d'un cas particulier, etc.).
- Réalisation technique permet d'appréhender, à travers deux critères fournis, la difficulté de réalisation de la figure :
  - *Difficulté* caractérise le degré de connaissance de GeoGebra requis. Nous avons étalonné cette difficulté de ☆ (réalisation simple) à ☆☆☆ (réalisation délicate nécessitant une connaissance approfondie des fonctionnalités du logiciel).
  - *Vue(s)* détaille les vues du logiciel utilisées par l'exemple de réalisation (vue ***Graphique***, ***Algèbre***, ***Tableur***, ***Calcul formel*** et ***3D***).
- Fichier(s) liste le ou les fichiers produits à titre d'exemple de réalisation. À l'intérieur du document PDF, ces liens sont cliquables et doivent permettre d'ouvrir GeoGebra avec le fichier sélectionné. Il se peut que le lecteur PDF émette un avertissement.
  Cliquer sur le bouton Ouvrir pour ouvrir GeoGebra avec le fichier sélectionné.

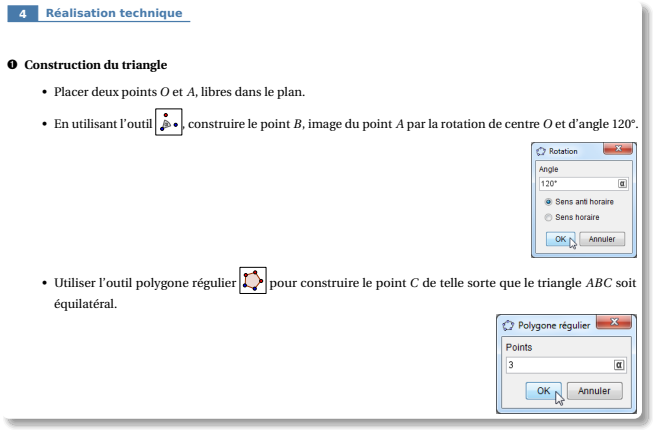



La partie **Captures d'écran** présente, comme son nom l'indique, deux images du fichier permettant au lecteur de se faire une rapide idée de l'exemple réalisé.

Chaque exemple de réalisation est accompagné d'une description plus détaillée au sein de la section **Commentaires**. Cette partie justifie l'existence de cet exemple et de son *Intérêt pédagogique*. Ensuite, une *Exploitation possible en classe* permet au lecteur de mieux comprendre l'esprit dans lequel cet exemple est exploité.



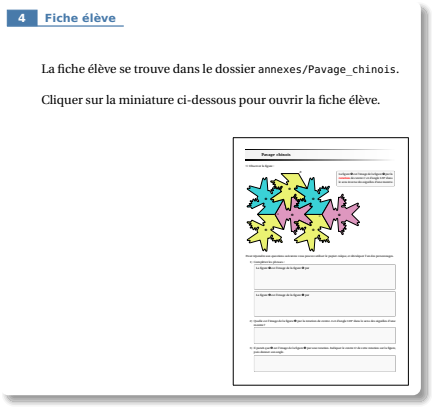


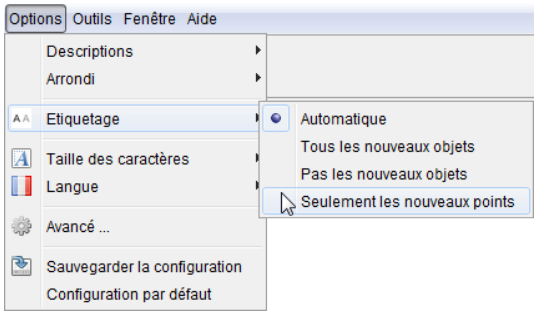

Le détail, dans la partie **Réalisation technique**, de la réalisation de certaines des figures proposées doit permettre au lecteur de progresser dans son apprentissage et dans sa maîtrise des différentes techniques de constructions liées au logiciel. Cette procédure d'auto-formation doit permettre, en suivant, pas à pas, le protocole de construction fourni, d'aboutir à la figure finale proposée en exemple. Afin de ne pas alourdir le contenu des réalisations techniques, nous n'avons pas jugé nécessaire d'expliciter certaines méthodes détaillées dans les fiches techniques de ce document : seules les informations indispensables à la construction de la figure sont données, à charge pour le lecteur de trouver, au sein des fiches techniques, les informations complémentaires permettant de mettre en œuvre les procédures utilisées dans les constructions.

Certains des exemples de réalisations sont accompagnés de documents destinés à être distribués aux élèves. Lorsque c'est le cas, ces documents sont accessibles depuis la partie **Fiche élève**.

En cliquant sur la miniature proposée, la fiche élève est automatiquement ouverte dans le lecteur PDF.

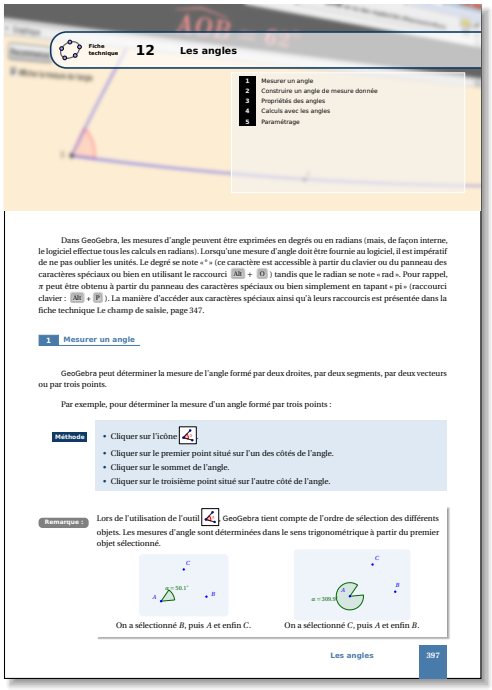
Les fichiers d'accompagnement au format PDF peuvent être trouvés dans le dossier `Annexes`.




Dans les réalisations proposées, il sera avantageux de débuter les constructions en sélectionnant le menu Options ▶ Etiquetage ▶ Seulement les nouveaux points pour éviter d'encombrer la figure avec les étiquettes de tous les objets construits.

## Les fiches techniques


Fiche technique 12 Les angles

1 Mesurer un angle
2 Construire un angle de mesure donnée
3 Propriétés des angles
4 Calculs avec les angles
5 Paramétrage

Dans GeoGebra, les mesures d'angle peuvent être exprimées en degrés ou en radians (mais, de façon interne, le logiciel effectue tous les calculs en radians). Lorsqu'une mesure d'angle doit être fournie au logiciel, il est impératif de ne pas oublier les unités. Le degré se note « ° » (ce caractère est accessible à partir du clavier ou du panneau des caractères spéciaux ou bien en utilisant le raccourci Alt + O ) tandis que le radian se note « rad ». Pour rappel, $\pi$ peut être obtenu à partir du panneau des caractères spéciaux ou bien simplement en tapant « pi » (raccourci clavier : Alt + P ). La manière d'accéder aux caractères spéciaux ainsi qu'à leurs raccourcis est présentée dans la fiche technique Le champ de saisie, page 347.

1 Mesurer un angle

GeoGebra peut déterminer la mesure de l'angle formé par deux droites, par deux segments, par deux vecteurs ou par trois points.

Par exemple, pour déterminer la mesure d'un angle formé par trois points :

Méthode
- Cliquer sur l'icône
- Cliquer sur le premier point situé sur l'un des côtés de l'angle.
- Cliquer sur le sommet de l'angle.
- Cliquer sur le troisième point situé sur l'autre côté de l'angle.

Remarque : Lors de l'utilisation de l'outil GeoGebra tient compte de l'ordre de sélection des différents objets. Les mesures d'angle sont déterminées dans le sens trigonométrique à partir du premier objet sélectionné.

On a sélectionné $B$, puis $A$ et enfin $C$. On a sélectionné $C$, puis $A$ et enfin $B$.

Les angles 397

Dans la majorité des cas, ces fiches se veulent indépendantes les unes des autres. Leur numérotation n'est en rien liée à un quelconque ordre de lecture. Nous invitons le lecteur à les parcourir et à en découvrir le contenu au gré de ses besoins et envies. Néanmoins, nous avons jugé utile d'organiser ces fiches au sein de cinq chapitres différents afin d'en faciliter la lecture ou la recherche d'information :

- Découvrir GeoGebra
- Utiliser GeoGebra
- Propriétés des objets
- Les autres vues
- Fonctionnalités avancées

Nous espérons avoir traité les différentes fonctionnalités (parmi celles abordées) de la manière la plus exhaustive possible de telle sorte que toute personne désireuse de se former, et ce, quel que soit son niveau d'expertise et ses connaissances techniques de GeoGebra, puisse y trouver des informations utiles.

Dans la mesure du possible, les fiches sont découpées en paragraphes de difficulté croissante (chacune d'entre elles possède son propre sommaire). Le lecteur débutant pourra se contenter de lire les premiers paragraphes tandis que l'intérêt de l'utilisateur chevronné sera suscité par des points de détails ou des parties davantage orientées vers la technique.

En préambule de chaque fiche, un court paragraphe expose, en quelques lignes, le thème ou l'ensemble de fonctionnalités abordés. Les descriptions théoriques et techniques au sein des paragraphes sont généralement accompagnées de points Méthodes. Ces derniers, rédigés sur fond coloré, décrivent un protocole qui détaille, étape après étape, la procédure à suivre pour construire une figure ou effectuer l'action attendue. Des captures d'écran permettent de rendre la lecture plus concrète.

Souvent, des remarques émaillent les fiches et permettent d'apporter un éclaircissement sur une difficulté particulière, de fournir une astuce d'utilisation, de pointer une quelconque limite du logiciel ou encore de rappeler quelques raccourcis clavier parfois bien utiles.

Certains des exemples développés au cours de ces fiches techniques sont fournis sous forme de figure GeoGebra. L'utilisation de la version électronique de cette brochure autorise l'ouverture de la figure directement dans GeoGebra (si celui-ci est installé sur l'ordinateur) ou bien dans GeoGebraTube (au sein du navigateur Internet).

Le logiciel GeoGebra est en perpétuelle évolution. De nouvelles versions voient très régulièrement le jour, les fonctionnalités offertes évoluent, des commandes et des vues font leur apparition. Nous ne prétendons pas pouvoir et vouloir suivre le rythme des changements proposés. Au moment de la mise sous presse de cette brochure, nous n'avons pas pu traiter certaines évolutions comme, par exemple, l'utilisation du logiciel avec des capteurs (GeoGebra Sensor), la version sur téléphone mobile ou bien encore les groupes GeoGebra (`https://www.geogebra.org/groups`).

## Le réseau des IREM

Le réseau des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) associe des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur, pour mener en commun des réflexions sur l'enseignement des mathématiques et proposer ensuite des formations, des textes ou des publications aux professeurs de cette discipline.

Les IREM sont des instituts :

- de recherches centrées sur les perspectives et problématiques spécifiques qui apparaissent à tous les niveaux dans l'enseignement des mathématiques ;
- de formation des enseignants par des actions s'appuyant sur les recherches fondamentales et appliquées ;
- de production et de diffusion de supports éducatifs (articles, brochures, manuels, revues, logiciels, documents multi-médias, ...).

Les recherches dans les IREM :

- permettent une mise en application critique des recherches fondamentales ;
- aident les collègues qui participent aux formations à mieux présenter les concepts et techniques mathématiques qu'ils ont à transmettre et à prendre du recul vis à vis des problématiques qu'ils rencontrent dans l'enseignement des mathématiques ;
- permettent d'expérimenter de façon contrôlée de nouveaux moyens pédagogiques et de diffuser auprès des collègues les résultats positifs et négatifs de ces innovations.

Les commissions Inter-IREM sont des groupes de travail constitués de membres de différents IREM. Certaines sont centrées sur un cycle d'études, telles la COPIRELEM et les commissions Collège ou Lycée, d'autres sur un thème, telles les commissions Épistémologie, TICE ou Statistiques et probabilités, d'autres sur un type d'activité, telle la commission Repères IREM ou Publimath.

La Commission Inter-IREM TICE (C2i TICE) s'intéresse à tous les aspects relatifs aux TICE (Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) dans l'enseignement des mathématiques.

Elle a pour objectifs de :

- faire le point sur les différentes utilisations des TICE ;
- collecter, orienter, structurer et harmoniser les travaux de recherche au sein des IREM ;
- ouvrir de nouveaux champs de recherche concernant l'utilisation de l'outil numérique ;
- préparer et intervenir à des colloques et universités d'été en collaboration avec les organismes institutionnels ;
- suivre les évolutions techniques et réfléchir à leur intérêt pour l'enseignement.

## Remerciements

Nous exprimons toute notre gratitude envers l'ADIREM [2] qui a été notre partenaire depuis la naissance du projet en 2012. Et en particulier à Fabrice VANDEBROUCK qui a été notre plus fervent supporter depuis le début de cette aventure. C'est grâce à leur soutien indéfectible que vous pouvez maintenant lire cette publication.

Bien évidemment, la C2i TICE remercie l'ensemble des développeurs du logiciel GeoGebra pour la mise à disposition de cet outil auprès du public ainsi que pour les mises à jour et autres améliorations régulièrement apportées.

Nous tenons également à louer le formidable travail (traduction, animation du forum dédié, production de ressources, ...) effectué depuis maintenant de nombreuses années par Noël LAMBERT qui assure, sans relâche et avec une grande efficacité, la promotion de GeoGebra dans toute la communauté francophone.

Nous espérons que cet ouvrage sera une source d'inspiration pour créer vos propres activités avec GeoGebra.

## Nous contacter

En dépit de notre vigilance et de nos nombreuses relectures, des erreurs ont pu se glisser dans le texte. Si vous souhaitez proposer des corrections, mais aussi des ajouts, des modifications, ou des compléments, nous vous invitons à nous contacter par le biais du site Internet de cette brochure : `http://url.univ-irem.fr/brochureGGB`.

2. Assemblée des Directeurs d'IREM

# Cadre didactique

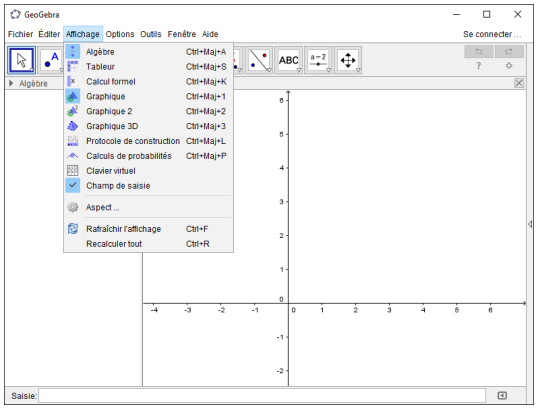
## Faire des mathématiques avec GeoGebra

Depuis plus de trente ans (Douady, 1984), la problématique outil/objet et le changement de cadres font partie des théories de didactique des mathématiques les plus connus. Dix ans plus tard, le concept de registre de représentation sémiotique est introduit par Raymond DUVAL. Ces outils théoriques sont maintenant intégrés dans les différents programmes de mathématiques de notre système éducatif et de manière très explicite dans ceux du nouveau collège [1] applicables à partir de septembre 2016 :

> *Choisir et mettre en relation des cadres (numérique, algébrique, géométrique) adaptés pour traiter un problème ou pour étudier un objet mathématique.* (p. 367)
>
> *L'élève développe son intuition en passant d'un mode de représentation à un autre : numérique, graphique, algébrique, géométrique, etc. Ces changements de registre sont favorisés par l'usage de logiciels polyvalents tels que le tableur ou les logiciels de géométrie dynamique.* (p. 366)

Dans la définition des cadres proposée en annexe, ARTIGUE, LENFANT et RODITI (Artigue *et al.*, 2003) nous précisent que « les changements de cadre apparaissent ainsi comme leviers privilégiés pour provoquer la construction de connaissances nouvelles ». Dans le même article, ils nous rappellent que « de nombreuses recherches didactiques montrent en effet que les changements de cadres spontanés ne sont pas si fréquents chez les élèves ».

Même si cliquer sur une icône ne suffit pas à décider d'un changement de cadre, la présentation dans GeoGebra des différentes vues doit pouvoir aider à la spontanéité des changements de cadres chez les élèves.



Les différentes fenêtres de travail dans GeoGebra

Un cadre est un objet délimitant qui permet de définir l'environnement de travail dans lequel tel problème va être résolu. Le choix, par exemple, entre les vues Tableur et Calcul formel dans GeoGebra va, de fait, définir des cadres de travail distincts. Ne serait-ce que par l'explicitation visuelle des différentes fenêtres dans le logiciel, nous pouvons imaginer sans peine que l'usage régulier de GeoGebra peut amener les élèves et apprenants à davantage de spontanéité dans les changements de cadres si fondamentaux pour la qualité de l'apprentissage des mathématiques.

Pour travailler dans un cadre, un élève a besoin de faire appel à différents registres. Celui de la langue naturelle

1. Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015 : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400

le sera très régulièrement, mais aussi celui de l'écriture symbolique, numérique ou graphique.

Les équations, leurs usages, leur résolution, leur étude, traversent l'ensemble des programmes de mathématiques. L'exemple de réalisation 90 de ce manuel (**Introduction à la notion d'équation produit**, page 321) propose une activité d'introduction à la notion d'équation produit en fin de cycle 4 en proposant une entrée de la résolution du problème dans des cadres différents : numérique, graphique et algébrique. Dans chacun de ces cadres, le registre de l'écriture symbolique en mathématiques va être utilisé. Dans ce manuel, un certain nombre d'exemples de réalisation proposent des situations d'apprentissages utilisant différents cadres ainsi que tous les registres nécessaires à la résolution des problèmes.

Il ne faut cependant pas mettre de côté les difficultés des modes de représentations des objets mathématiques dans un environnement informatique. Nicolas BALACHEFF nous rappelle dès 1994 (Balacheff, 1994) que les phénomènes de transposition informatique sont nombreux et doivent être pris en compte. Un objet mathématique dans le cadre du papier/crayon n'a pas forcément les mêmes caractéristiques que dans le cadre du logiciel GeoGebra. La représentation d'un segment quelconque n'est, par exemple, jamais quelconque dès que le segment est tracé sur la feuille : la position et la mesure de sa représentation sont totalement déterminées. L'élève doit donc travailler avec l'idée (ou le concept) de segment quelconque pour résoudre son problème. Contrairement à sa représentation sur une feuille, la représentation d'un segment dans un logiciel de géométrie dynamique n'est pas forcément figée : sa position et sa mesure peuvent être variables. Il s'avère ainsi nécessaire, comme cet exemple le montre, de prendre en compte les spécificités des objets mathématiques dès lors qu'ils sont représentés et utilisés dans un environnement informatique comme GeoGebra. Cela signifie que si les objets mathématiques changent, l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques aussi, comme nous pouvons le lire dans les programmes de Terminale S[2] : « L'utilisation de logiciels, d'outils de visualisation et de simulation, de calcul (formel ou scientifique) et de programmation change profondément la nature de l'enseignement. »

Pour prendre en compte ces changements, nous pouvons nous référer aux travaux de Luc TROUCHE qui, depuis de nombreuses années, travaille sur l'usage et l'optimisation des outils informatiques pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Il développe notamment les notions d'instrumentation et d'instrumentalisation dans le cadre de l'orchestration instrumentale (Trouche, 2003).

Un logiciel disponible dans un ordinateur ou une calculatrice n'existe pas en tant qu'instrument tant qu'un individu, dans une situation d'apprentissage et d'enseignement, ne se décide à l'utiliser. Cet usage permet de passer de l'artefact, l'objet nu, à l'instrument. Cette notion d'instrument est totalement liée à l'individu ou au sujet. La référence à l'orchestre et l'instrument de musique nous aide à en avoir bien conscience. Cette création passe par deux phénomènes qui vont de l'artefact au sujet ou du sujet à l'artefact.

Laissons Luc TROUCHE (Trouche, 2005) nous rappeler les définitions de ces deux processus complémentaires.

> *L'instrumentalisation est un processus de personnalisation de l'artefact, c'est donc un processus de différenciation des artefacts, par lequel chaque usager met cet artefact à sa main.*
> *(...)*
> *L'instrumentation, c'est donc ce processus par lequel les contraintes et les potentialités d'un artefact vont conditionner durablement l'action d'un sujet pour résoudre un problème donné.*

Une des conséquences les plus fondamentales de cette orchestration instrumentale est la personnalisation de l'instrument par l'apprenant, que ce soit dans le processus d'instrumentalisation où l'individu va adapter l'instrument à ses pratiques ou dans celui de l'instrumentation où il va être capable de découvrir de nouvelles façons de résoudre un problème grâce à l'instrument.

Nous vivons des moments particulièrement intéressants au niveau de l'apprentissage et de l'enseignement. Partout dans le monde, nous assistons à des remises en cause profondes de l'enseignement traditionnel par l'introduction des nouveaux outils pour apprendre que sont les tablettes, les objets communicants, les MOOC et

2. Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011 : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=57529

autres logiciels comme GeoGebra. Des communautés se créent dont le seul but est de découvrir et d'imaginer de nouvelles façons d'apprendre et d'enseigner. Les instituts GeoGebra [3] en sont un exemple. Le rôle fondamental de l'enseignant d'aujourd'hui est de permettre à chacun, à chaque apprenant, de construire sa propre façon d'apprendre et d'intégrer ses savoirs. La difficulté de ce rôle est de permettre aux élèves de s'approprier les outils nombreux qui sont à leur disposition. Nous espérons que cet ouvrage aidera suffisamment les professeurs dans ce sens.

## Annexe

Reprenons les définitions d'ARTIGUE, LENFANT et RODITI (Artigue *et al.*, 2003) des notions de cadre et de registre :

> **Cadres et changements de cadres :** *R. Douady, qui a introduit cette notion de cadre en didactique, définit un cadre comme un ensemble « d'objets d'une branche des mathématiques, des relations entre ces objets, de leurs formulations éventuellement diverses et des images mentales associées à ces objets et relations ». Les changements de cadres jouent un rôle important dans la mise en œuvre de la dialectique outil-objet dans la mesure où l'interprétation d'un problème posé dans un cadre donné dans un autre cadre judicieusement choisi ouvre souvent des moyens d'action et d'avancée dans la résolution du problème inaccessibles dans le cadre initial. Les changements de cadre apparaissent ainsi comme des leviers privilégiés pour provoquer la construction de connaissances nouvelles dans leur dimension d'outil implicite puis explicite. C'est pourquoi cette approche didactique attache une importance particulière dans l'élaboration des situations d'apprentissage aux cadres susceptibles d'intervenir dans la résolution des problèmes proposés aux élèves (si possible, plusieurs doivent pouvoir intervenir) et à la façon dont le travail dans les différents cadres va pouvoir s'articuler, sous la conduite de l'enseignant.*

> **Registre :** *ce terme est utilisé ici avec le sens de registre de représentation sémiotique, avec l'acception que lui donne Raymond Duval (Duval, 1995). Un registre de représentation sémiotique doit permettre les trois opérations fondamentales suivantes : la formation de représentations dans le registre, leur traitement à l'intérieur du registre, la conversion vers un autre registre de représentation. Ainsi, par exemple, il distingue classiquement quand il est question d'algèbre et de fonctions : le registre de la langue naturelle, le registre des expressions symboliques algébriques, le registre des représentations graphiques. Précisons que plusieurs cadres peuvent utiliser le même registre et que le travail dans un cadre mobilise généralement plusieurs registres.*

## Bibliographie succincte


Régine DOUADY : *Jeux de cadres et dialectiques outil-objet dans l'enseignement des Mathématiques. Une réalisation dans tout le cursus primaire.* Thèse d'État, Université Paris VII, octobre 1984. URL `https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01250665`.

Michèle ARTIGUE, Agnès LENFANT et Eric RODITI : La confrontation de cadres théoriques dans l'analyse didactique de vidéos réalisées dans des classes. *In* Jacques COLOMB, Jacques DOUAIRE et Robert NOIRFALISE, éditeurs : *Faire des maths en classe? Didactique et analyse de pratiques enseignantes*, pages 103–138. INRP, 2003. URL `https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00609701`.

Nicolas BALACHEFF : Didactique et intelligence artificielle. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14:9–42, 1994. URL `https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190648`.


3. Instituts GeoGebra : `http://www.geogebra.org/institutes`

Luc TROUCHE : Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations, 2003. URL https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190091. Document pour l'habilitation à diriger des recherches. Novembre 2003. Paris 7. France.

Luc TROUCHE : Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. *In Actes de l'Université d'été de Saint-Flour "Le calcul sous toutes ses formes"*, pages 265–290, Saint-Flour, France, 2005. URL http://www.ac-clermont.fr/disciplines/fileadmin/user_upload/Mathematiques/pages/site_math_universite/CD-UE/Menu_pour_Internet.htm.

# Liste des exemples de réalisations

L'ensemble des exemples de réalisations que nous vous proposons se trouve disponible sur le site Internet dédié de la commission : http://url.univ-irem.fr/brochureGGB.

Vous trouverez, dans ce paragraphe, une vue d'ensemble des réalisations effectuées sous forme de mini-fiches.

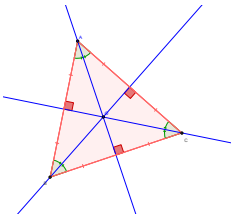
Si vous utilisez la version électronique complète de ce document, cliquer sur le titre d'un exemple de réalisation vous amènera à la fiche détaillée. Si vous disposez de la version papier de la brochure, vous pouvez utiliser le code QR ou le lien fourni pour accéder directement la fiche qui vous intéresse.

Les numéros des fiches apparaissant en inversion de couleur (sur fond blanc) indiquent que la partie **Réalisation technique** n'a pas été traitée.

## 001 Le triangle équilatéral

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle équilatéral |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er75 |

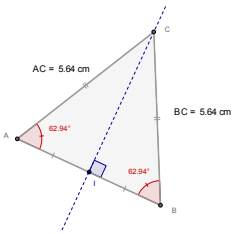
QR Code



## 002 Le triangle isocèle

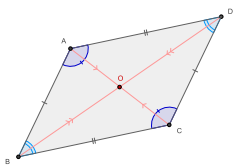
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle isocèle |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er76 |

QR Code



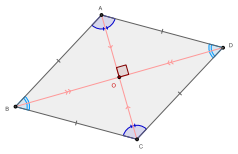
## 003 Le parallélogramme

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parallélogramme |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er82 |



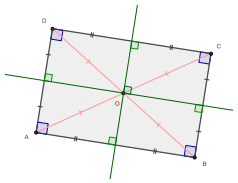
## 004 Le losange

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Losange |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er83 |



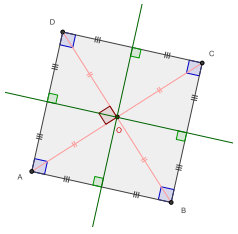
## 005 Le rectangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Rectangle |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er85 |



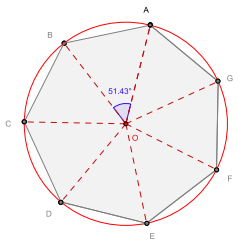
## 006 Le carré

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er84 |



## 007 Polygone régulier

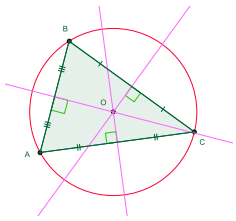
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Polygone régulier |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er54 |



## 008 Médiatrices d'un triangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droites remarquables du triangle<br>Médiatrices d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er1 |

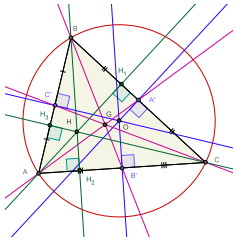
QR Code



## 009 Droites remarquables du triangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droites remarquables du triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er35 |

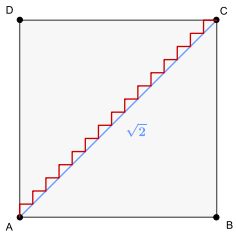
QR Code



## 010 La diagonale du carré

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Longueur de la diagonale d'un carré<br>Longueur d'une ligne brisée |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer un paradoxe |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er11 |

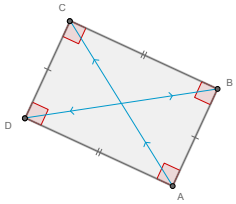
QR Code




## 011 Diagonales du losange, du rectangle et du carré

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Losange<br>Rectangle<br>Carré |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er45 |

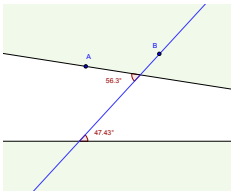
QR Code



## 012 Angles alternes-internes et correspondants

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Angles alternes–internes<br>Angles correspondants |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er7 |

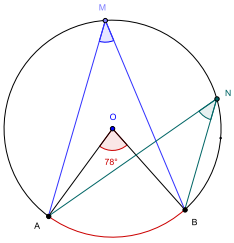
QR Code




## 013 Angles inscrits

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Angles inscrits – Angle au centre |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er8 |

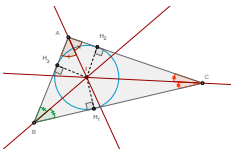
QR Code




## 014 Cercle inscrit

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cercle inscrit dans un triangle<br>Droites remarquables du triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er13 |

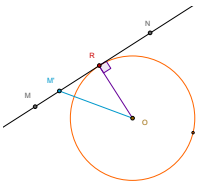
QR Code



## 015 Tangente à un cercle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er91 |

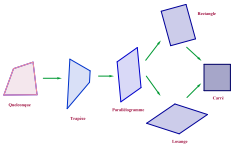
QR Code




## 016 Une classification de quelques quadrilatères

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Quadrilatères |
| Niveau | Collège |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er28 |

QR Code



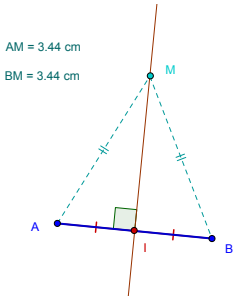


commission inter IREM TICE

## 017 Point sur la médiatrice d'un segment

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er47 |

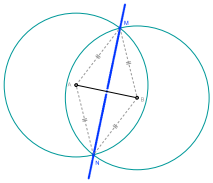
QR Code




## 018 Points équidistants des deux extrémités d'un segment

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er55 |

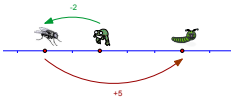
QR Code



## 019 La grenouille

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Sommes algébriques |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer des calculs |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er41 |

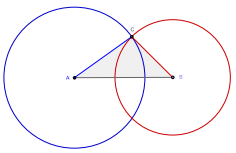
QR Code




## 020 Inégalité triangulaire

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Inégalité triangulaire |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er43 |

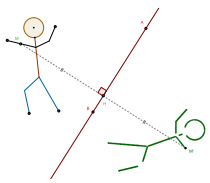
QR Code



## 021 Symétrie axiale

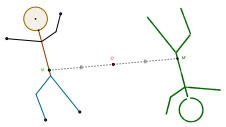
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie axiale |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Montrer une construction point par point |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er87 |

QR Code



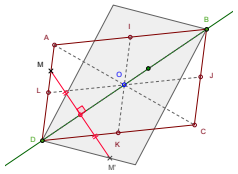
## 022 Symétrie centrale

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Montrer une construction point par point |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er88 |



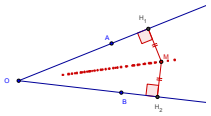
## 023 Axes et centre de symétrie du parallélogramme

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie axiale et centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Approfondir une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er89 |



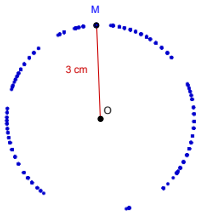
## 024 Propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Propriété de la bissectrice d'un angle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er9 |



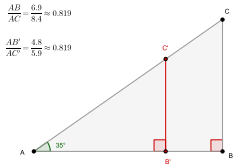
## 025 Définition du cercle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cercles<br>Longueurs égales |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er10 |



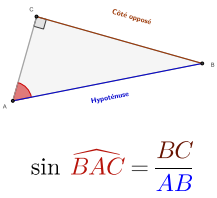

## 026 Cosinus d'un angle aigu

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cosinus d'un angle aigu |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Pour un angle donné, conjecturer l'invariance du rapport côté adjacent/hypoténuse dans un triangle rectangle |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er33 |



## 027 Formules trigonométriques

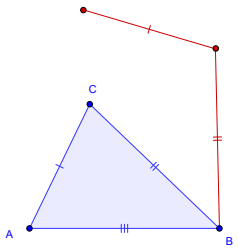
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cosinus, sinus et tangente d'un angle aigu |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er92 |




$$\sin \widehat{BAC} = \frac{BC}{AB}$$

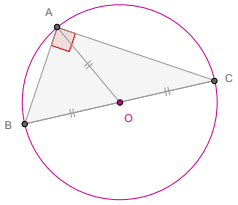
## 028 Dépliage d'un triangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Périmètre d'un polygone |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Illustrer une technique |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er34 |



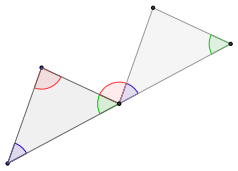

## 029 Triangle rectangle inscrit dans un cercle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle rectangle et cercle circonscrit |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★★ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er77 |



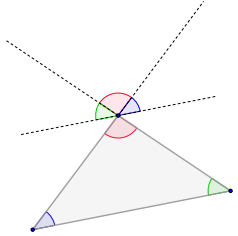

## 030 Somme des mesures des angles d'un triangle (1)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er78 |



## 031 Somme des mesures des angles d'un triangle (2)

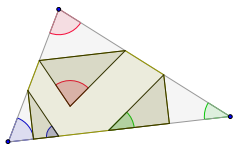
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er79 |



## 032 Somme des mesures des angles d'un triangle (3)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er80 |

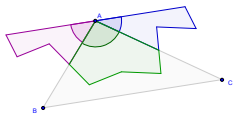
QR Code



## 033 Somme des mesures des angles d'un triangle (4)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er81 |

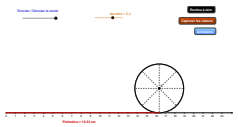
QR Code



## 034 Périmètre d'un cercle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Périmètre d'un cercle |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er100 |

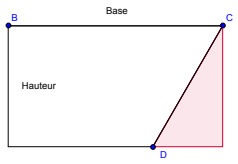
QR Code



## 035 Aire d'un parallélogramme

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'un parallélogramme |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er5 |

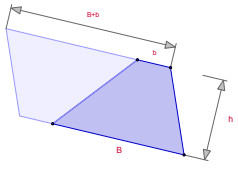
QR Code




## 036 Aire d'un trapèze

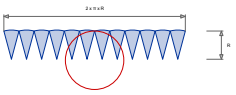
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'un trapèze |
| Niveau | Collège |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er6 |

QR Code



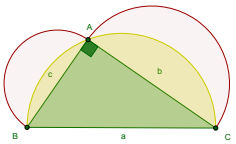
## 037 Aire d'un disque

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'un disque |
| Niveau | Collège |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er4 |



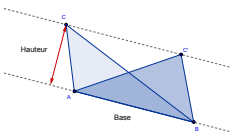
## 038 Les lunules d'Hyppocrate

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'une surface complexe |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une démonstration |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er46 |



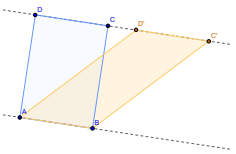

## 039 Aire d'un triangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er57 |



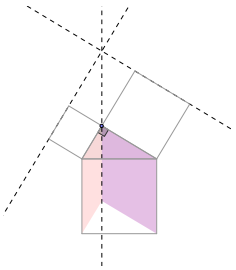

## 040 Aire d'un rectangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'un rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er58 |



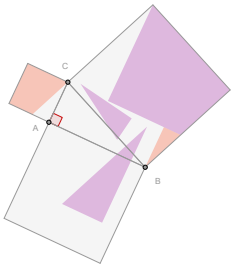
## 041 Démonstration du théorème de Pythagore (1)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er59 |



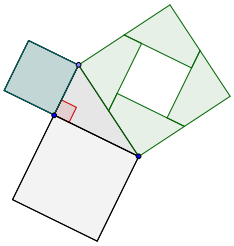
## 042 Démonstration du théorème de Pythagore (2)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er60 |



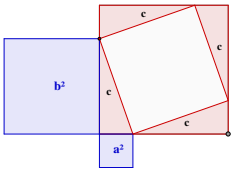
## 043 Démonstration du théorème de Pythagore (3)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er61 |



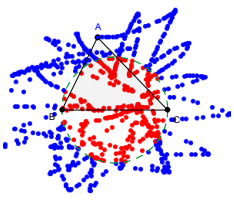
## 044 Démonstration du théorème de Pythagore (4)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er62 |



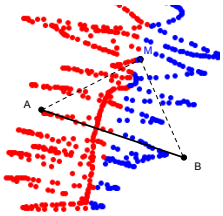

## 045 Une autre approche du théorème de Pythagore

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er64 |



## 046 Régionnement du plan par la médiatrice d'un segment

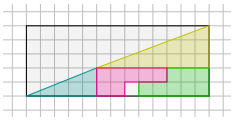
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er63 |



## 047 Un puzzle de Lewis Caroll

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Aire d'une figure |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er56 |

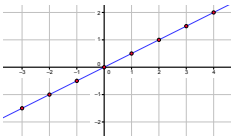
QR Code



## 048 Représentation graphique d'une fonction linéaire

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Fonctions linéaires |
| Niveau | Cycle 4<br>Lycée |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er39 |

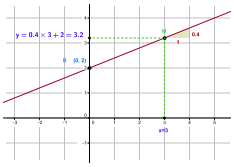
QR Code



## 049 Représentation graphique d'une fonction affine

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Fonction affine<br>Représentation graphique<br>Éléments caractéristiques |
| Niveau | Cycle 4 – CAP – BAC PRO |
| Objectif | Illustrer l'influence des coefficients d'une fonction affine dans sa représentation graphique |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er2 |

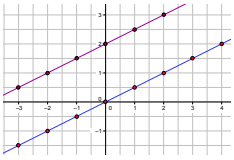
QR Code



## 050 Fonction affine et fonction linéaire associée

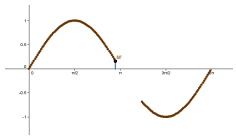
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Représentation graphique d'une fonction affine, d'une fonction linéaire |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer l'influence des coefficients d'une fonction affine dans sa représentation graphique |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er40 |

QR Code



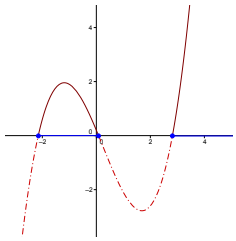
## 051 La fonction sinus

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Sinus d'un angle<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Lycée |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er68 |



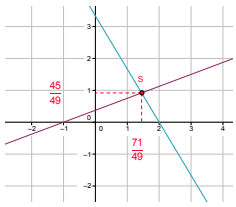
## 052 Résolution graphique d'une inéquation

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Inéquation<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | CAP – Lycée – Bac Pro |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er69 |



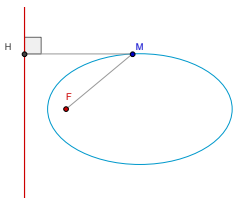
## 053 Résolution d'un système d'équations

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Système d'équations du premier degré |
| Niveau | Cycle 4 – Lycée |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er73 |



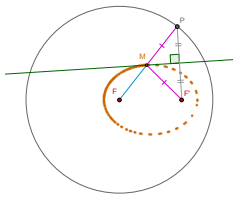

## 054 Coniques

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Coniques |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er30 |




## 055 Construction point par point d'une ellipse (définie par un cercle directeur)

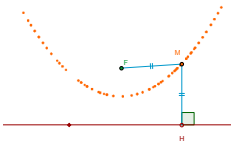
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Ellipse<br>Cercle directeur d'une ellipse |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er36 |



## 056 Définition géométrique d'une parabole

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parabole |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er49 |

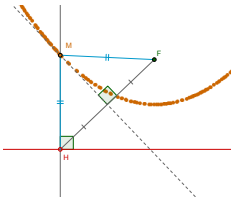
QR Code



## 057 Construction point par point d'une parabole

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parabole |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er50 |

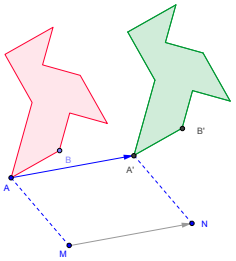
QR Code



## 058 Une cocotte

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Translation |
| Niveau | 2nde |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er29 |

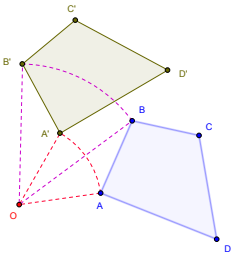
QR Code



## 059 La rotation

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Rotation |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er67 |

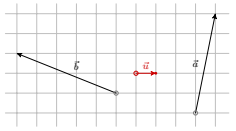
QR Code



## 060 Somme de vecteurs

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Somme de vecteurs |
| Niveau | 2nde |
| Objectif | Déterminer une somme vectorielle |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er93 |

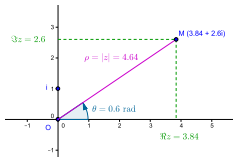
QR Code



## 061 Affixe d'un point

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Nombre complexe<br>Affixe d'un point<br>Éléments caractéristiques |
| Niveau | Terminale – Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er3 |

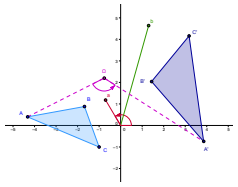
QR Code



## 062 Similitude complexe

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Similitude |
| Niveau | Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er65 |

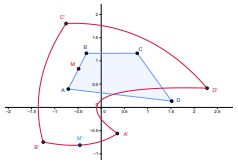
QR Code



## 063 Carré complexe

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Nombres complexes<br>Transformation complexe |
| Niveau | Terminale – Supérieur |
| Objectif | Illustrer une correction d'exercice |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er12 |

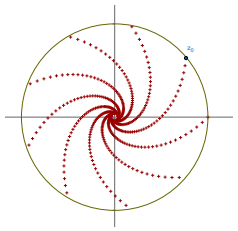
QR Code



## 064 Puissances d'un nombre complexe

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Suite numérique |
| Niveau | Terminale – Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er72 |

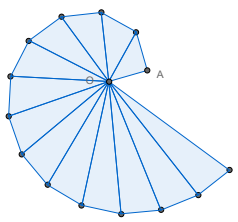
QR Code



## 065 L'escargot de Pythagore

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er38 |

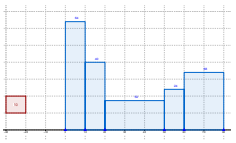
QR Code



## 066 Histogramme

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Histogramme |
| Niveau | Cycle 4<br>Lycée |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er42 |

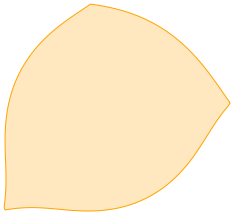
QR Code



## 067 Morphing barycentrique

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Morphing |
| Niveau | Lycée<br>Supérieur |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er86 |

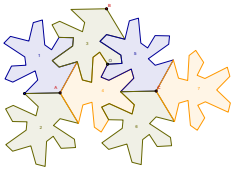
QR Code



## 068 Pavage chinois

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Rotation |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Découvrir des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er53 |

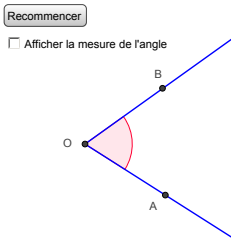
QR Code



## 069 Deviner la mesure d'un angle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Mesure d'angle |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Pratiquer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er44 |

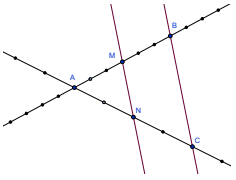
QR Code




## 070 Le théorème de Thalès

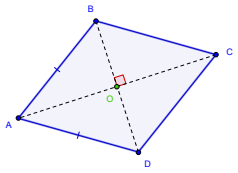
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Théorème de Thalès |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er74 |

QR Code



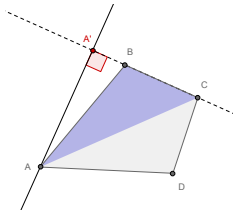
## 071 Parallélogrammes particuliers

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parallélogrammes particuliers |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Découvrir des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er52 |



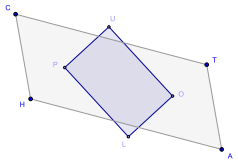
## 072 Le cerf-volant

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cerf-volant<br>Aire d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire un quadrilatère<br>Optimiser une aire |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er14 |



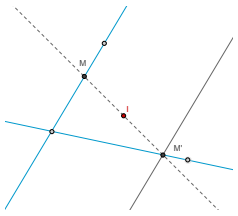
## 073 Chat Loup

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parallélogrammes |
| Niveau | Cycle 4 – CAP – Bac Pro |
| Objectif | Résoudre un problème de construction |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er15 |



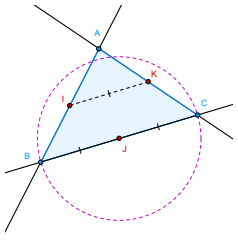
## 074 Problème de construction (1)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Milieu d'un segment |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er16 |



## 075 Problème de construction (2)

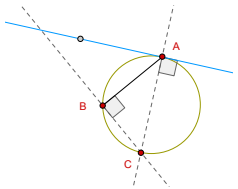
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er17 |



## 076 Problème de construction (3)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droite tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er18 |

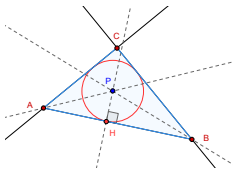
QR Code




## 077 Problème de construction (4)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Cercle inscrit dans un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er19 |

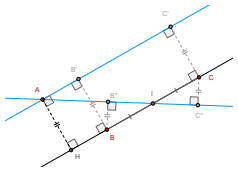
QR Code




## 078 Problème de construction (5)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Distance d'un point à une droite |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er20 |

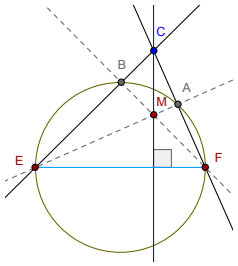
QR Code



## 079 Problème de construction (6)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droites perpendiculaires |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er21 |

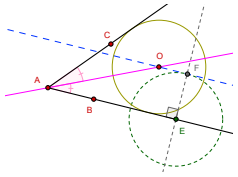
QR Code




## 080 Problème de construction (7)

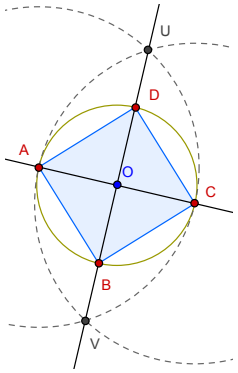
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droite tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er22 |

QR Code



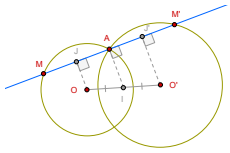
## 081 Problème de construction (8)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er23 |



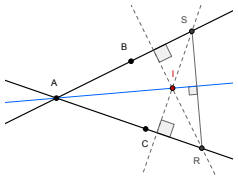

## 082 Problème de construction (9)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Milieu d'un segment |
| Niveau | 1re |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er24 |



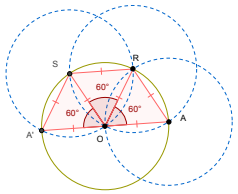

## 083 Problème de construction (10)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Droite passant par deux points |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er25 |



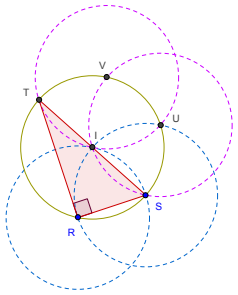

## 084 Problème de construction (11)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er26 |




## 085 Problème de construction (12)

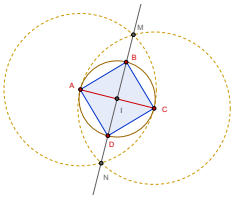
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Triangle rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er27 |



## 086 Problème de construction (13)

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er90 |

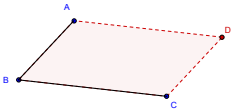
QR Code



## 087 Construction d'un parallélogramme

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Parallélogramme |
| Niveau | 2nde |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er31 |

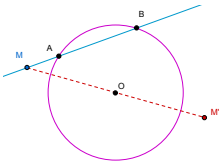
QR Code



## 088 Construction du symétrique d'un point

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er32 |

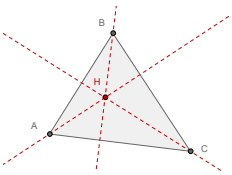
QR Code



## 089 Construction de l'orthocentre d'un triangle

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Orthocentre d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er48 |

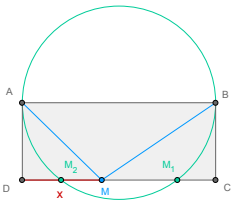
QR Code



## 090 Introduction à la notion d'équation produit

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Équation produit |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Introduire une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er37 |

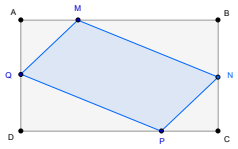
QR Code



## 091 Le parallélogramme qui tourne

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Notion de fonction<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Cycle 4 – 2nde |
| Objectif | Introduire une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★★ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er51 |

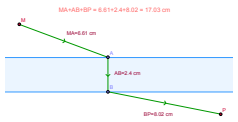
QR Code




## 092 Une rivière à traverser

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Plus court chemin |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er66 |

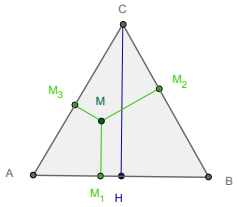
QR Code



## 093 Un point dans un triangle équilatéral

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Distance |
| Niveau | Collège – Lycée |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ★☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er70 |

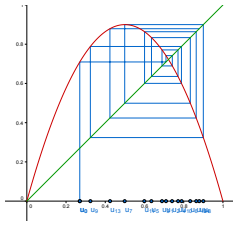
QR Code




## 094 Les coccinelles

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Suite récurrente |
| Niveau | Lycée |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er71 |

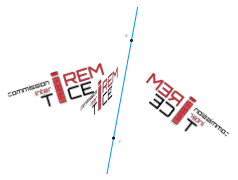
QR Code



## 095 Symétrique d'une image

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Symétrie axiale |
| Niveau | Cycle 3 |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er94 |

QR Code

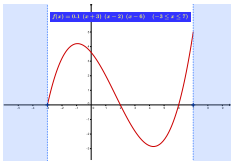




commission inter IREM TICE

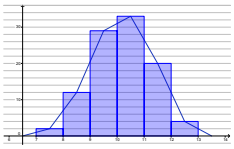
## 096 Variations d'une fonction

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Représentation graphique et sens de variation d'une fonction |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Objectif | Étudier les variations de différentes fonctions |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er95 |



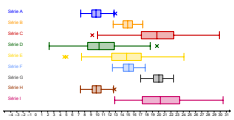
## 097 Constructions d'histogrammes

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Statistiques à une variable |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Objectif | Créer une fiche élève avec les neuf histogrammes de neuf séries statistiques de moyenne et d'écart-type différents |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er96 |



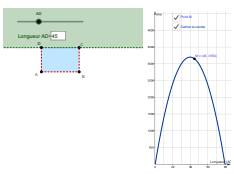
## 098 Comparer neuf séries statistiques

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Statistiques à une variable |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Objectif | Comparer des séries statistiques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er97 |



## 099 Aire de baignade

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Notion de fonction<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Cycle 4 – 2nde |
| Objectif | Introduire une notion ou exercice bilan sur la notion de fonction |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er98 |

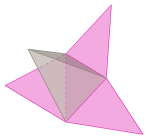


## 100 Loterie

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Probabilités |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Aborder la notion de probabilités à partir d'une expérience aléatoire, notion d'équiprobabilité |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er99 |

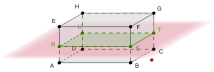
## 101 Pyramides & patrons

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Pyramides |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Visualiser les patrons de différentes pyramides |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er101 |



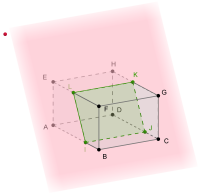
## 102 Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une face

| | |
|---|---|
| Thème abordé | Géométrie dans l'espace |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Visualiser la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses faces |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er102 |



## 103 Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une arête

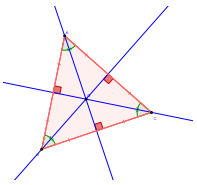
| | |
|---|---|
| Thème abordé | Géométrie dans l'espace |
| Niveau | Cycle 4 |
| Objectif | Visualiser la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses arêtes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| Lien | http://url.univ-irem.fr/er103 |



# Exemples de réalisations

Exemple de réalisation **001**

# Le triangle équilatéral

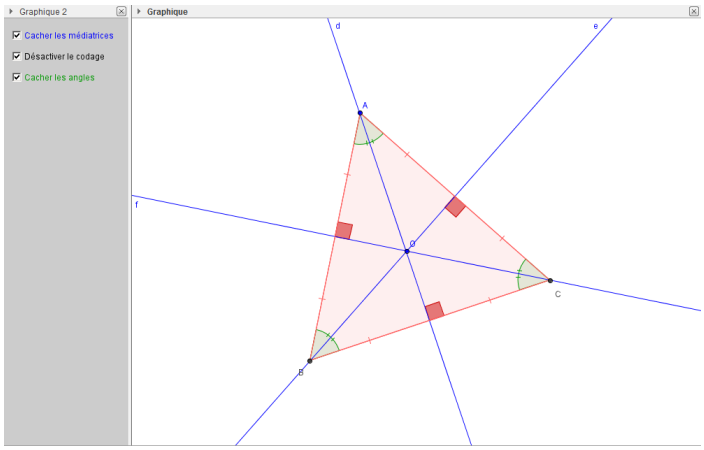


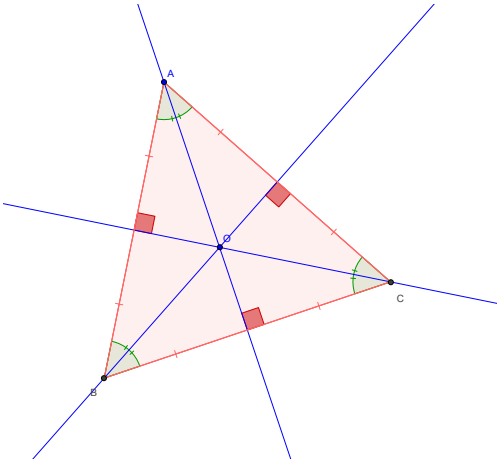
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Triangle équilatéral |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition et propriétés du triangle équilatéral<br>Médiatrice d'un segment |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `triangle_equilateral.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er75

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : conforter l'idée que médiatrices, hauteurs et médianes sont confondues dans un triangle équilatéral.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier peut être projeté afin de réactiver les connaissances antérieures des élèves sur la définition d'un triangle équilatéral et sur les propriétés de ses angles ainsi que sur celles de ses droites remarquables.

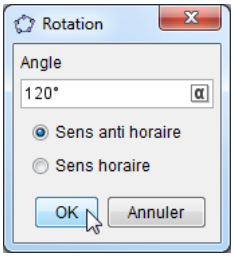
En classe de 5e, les élèves ayant déjà travaillé sur les médianes, hauteurs et médiatrices d'un triangle, on

peut également utiliser ce fichier comme support pour un travail collectif ou individuel. Il s'agit d'interroger les élèves sur le cas particulier des médiatrices d'un triangle équilatéral : « Que dire des médiatrices si le triangle n'est plus quelconque mais équilatéral ? ». L'enseignant laisse le temps aux élèves d'émettre des conjectures et de tester leur validité par des constructions papier/crayon, puis, en synthèse collective, la projection de l'imagiciel permet d'aboutir à la conclusion : « si un triangle est équilatéral alors les médiatrices, les médianes et les hauteurs sont confondues ». Selon le niveau des élèves et le temps disponible, il est alors possible de travailler sur la preuve de cette propriété.

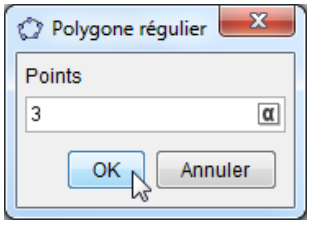
## 4 Réalisation technique

### ❶ Construction du triangle

- Placer deux points $O$ et $A$, libres dans le plan.
- En utilisant l'outil , construire le point $B$, image du point $A$ par la rotation de centre $O$ et d'angle 120°.

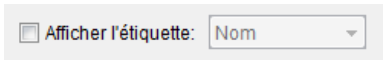


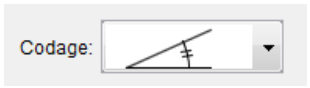

- Utiliser l'outil polygone régulier pour construire le point $C$ de telle sorte que le triangle $ABC$ soit équilatéral.




### ❷ Codage (1re partie)

- Utiliser l'outil pour créer les angles $\widehat{BAC}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{BCA}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***, et dans l'onglet ***Style***, choisir un codage approprié.



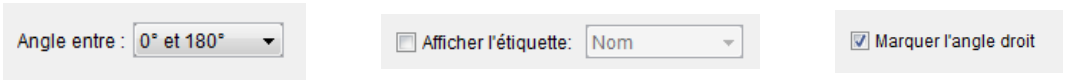

- Avec l'outil , construire les trois segments $[AB]$, $[AC]$ et $[BC]$ (qui viennent se placer au-dessus des côtés déjà tracés du triangle $ABC$) et appliquer un codage identique à ces trois segments.

- Cacher ces trois segments.

### ❸ Les médiatrices des côtés

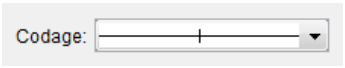
- Construire les trois médiatrices du triangle avec l'outil .
- Nommer $D$, $E$, $F$ les milieux respectifs des côtés $[AB]$, $[BC]$ et $[AC]$ du triangle.

- Construire les angles $\widehat{ODA}$, $\widehat{CEO}$ et $\widehat{OFC}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces trois angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.




### ❹ Codage (2e partie)

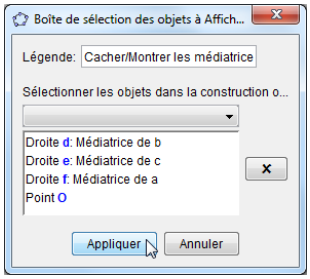
- Construire les segments $[AD]$, $[DB]$, $[BE]$, $[EC]$, $[AF]$ et $[FC]$.
- Coder ces six segments de façon identique (en appliquant un codage différent de celui employé pour les segments $[AB]$, $[AC]$ et $[BC]$).



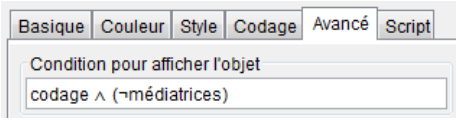

- Cacher les points $D$, $E$ et $F$.

### ❺ Les cases à cocher

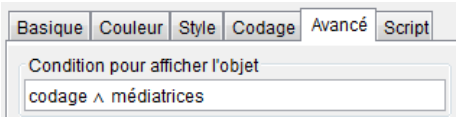
- Avec l'outil créer trois cases à cocher et nommer `médiatrices`, `angles` et `codage` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `médiatrices` : les trois médiatrices du triangle ainsi que le point $O$ ;
  - Case `angles` : les trois angles du triangle ;
  - Case `codage` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.




- La sélection des objets à afficher/cacher lorsque la case `codage` est cochée demande davantage de travail car l'affichage dépend également de l'état de la case `médiatrices`.
  - Sélectionner les trois segments créés lors de l'étape ❷, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `codage && !médiatrices`.

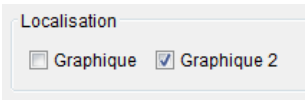



  - Sélectionner les trois angles droits créés lors de l'étape ❸ ainsi que les six segments créés lors de l'étape ❹, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `codage && médiatrices`.




### ❻ Finalisation

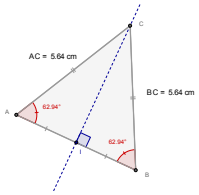
- Il est possible de déplacer les trois cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



- Colorier les différents objets en prenant soin de colorier les segments portant un codage de la même couleur que celle utilisée pour les côtés du triangle.
- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **002**

# Le triangle isocèle

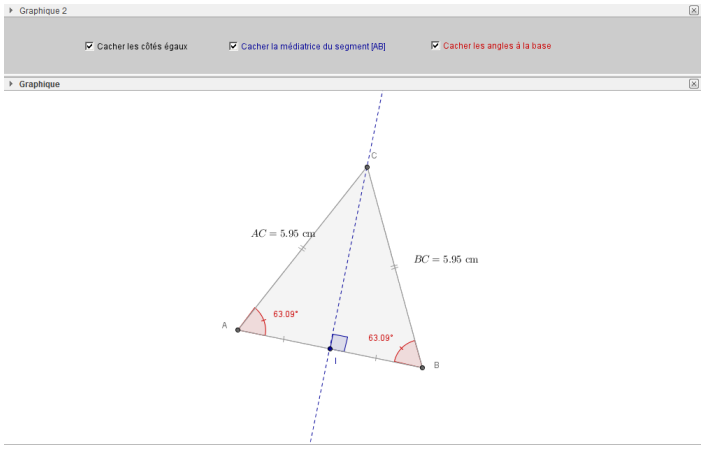


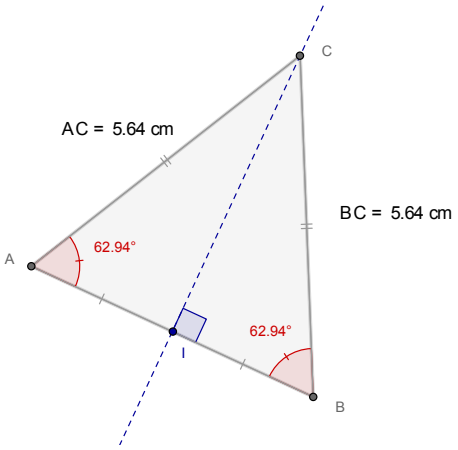

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Triangle isocèle |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition et propriétés du triangle isocèle<br>Médiatrice d'un segment |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `triangle_isocele.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er76

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : constater que, dans un triangle isocèle, la médiatrice de la base est axe de symétrie de la figure.

***Exploitation possible en classe :***

En classe de 6e, l'étude des axes de symétrie de certaines figures usuelles permet de montrer que la droite qui passe par le sommet principal d'un triangle isocèle et par le milieu du côté opposé est le seul axe de symétrie du triangle. À travers cet imagiciel, on se propose d'illustrer cette propriété pour tout triangle isocèle. De surcroît, le codage associé à la figure met en évidence quelques propriétés du triangle (angles à la base de même mesure, côtés

issus du sommet principal de même longueur) et de son axe de symétrie (confondu avec la médiatrice de la base et la hauteur issue du sommet principal).

Cette figure peut, bien évidemment, être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des élèves sur le triangle isocèle.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Construction des sommets du triangle

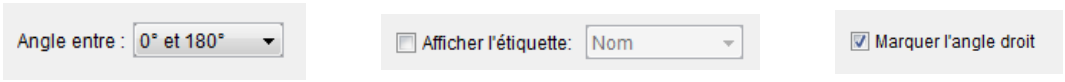
- Placer deux points $A$ et $B$, libres dans le plan.
- En utilisant l'outil , construire la médiatrice du segment $[AB]$ en la nommant `médiatrice_{[AB]}`.
- Placer un point libre $C$ sur la médiatrice du segment $[AB]$.

### ❷ Codage

- Utiliser l'outil pour créer le point $I$, milieu de $[AB]$.
- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AI]$ et $[IB]$ (en les nommant respectivement `segment_{[AI]}` et `segment_{[IB]}`), et, depuis le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Construire les segments $[AC]$ et $[BC]$ (en les nommant respectivement `segment_{[AC]}` et `segment_{[BC]}`), et, depuis le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments (et différent du codage choisi à l'étape précédente).

- À l'aide de l'outil , construire l'angle $\widehat{BIC}$ : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.



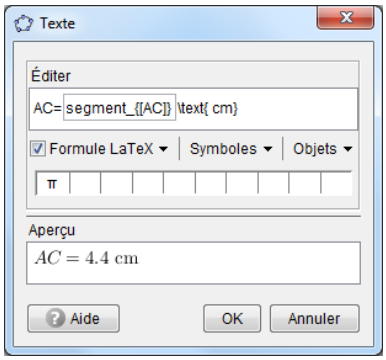

### ❸ Les angles à la base

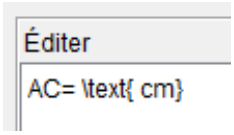
- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{BAC}$ et $\widehat{CBA}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, cocher la case ***Afficher l'étiquette*** (choisir ***Valeur*** dans la liste déroulante) et dans l'onglet ***Style***, choisir un codage approprié.

### ❹ Les côtés de même longueur

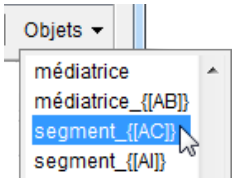
- Avec l'outil , nommer $m_1$ le milieu de $[AC]$ et $m_2$ celui de $[BC]$.
- Cacher les points $m_1$ et $m_2$.

- Sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `AC= \text{ cm}` ;

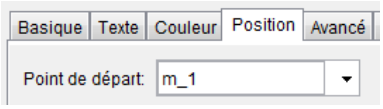



  - placer le curseur entre = et `\text{ cm}`, puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant au segment $[AC]$ ;




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte précédemment créé, et, dans l'onglet ***Position***, choisir `m_1` comme ***Point de départ***.

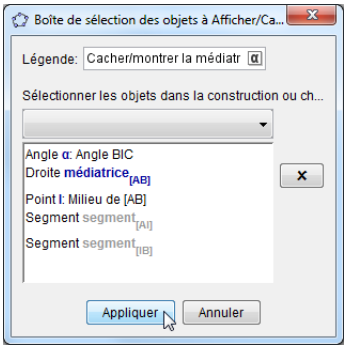



- Renouveler les deux étapes précédentes pour créer un objet texte affichant la longueur du segment $[BC]$ et associé à la position du point $m_2$.

### ❺ Les cases à cocher

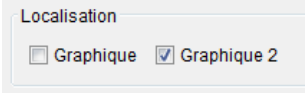
- Avec l'outil créer trois cases à cocher et nommer `médiatrice`, `angles` et `côtés` les booléens associés à ces cases.

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `médiatrice` : la médiatrice de $[AB]$, le point $I$, les segments $[AI]$ et $[BI]$ ainsi que l'angle $\widehat{BIC}$ ;
  - Case `angles` : les angles $\widehat{BAC}$ et $\widehat{CBA}$ ;
  - Case `côtés` : les segments $[AC]$ et $[BC]$ ainsi que les objets texte représentant les longueurs de ces segments.




### ❻ Finalisation

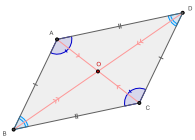
- Avec l'outil , construire le triangle $ABC$.
- Colorier les différents objets en prenant soin de colorier les segments portant un codage de la même couleur que celle utilisée pour les côtés du triangle.
- Il est possible de déplacer les trois cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **003**

# Le parallélogramme

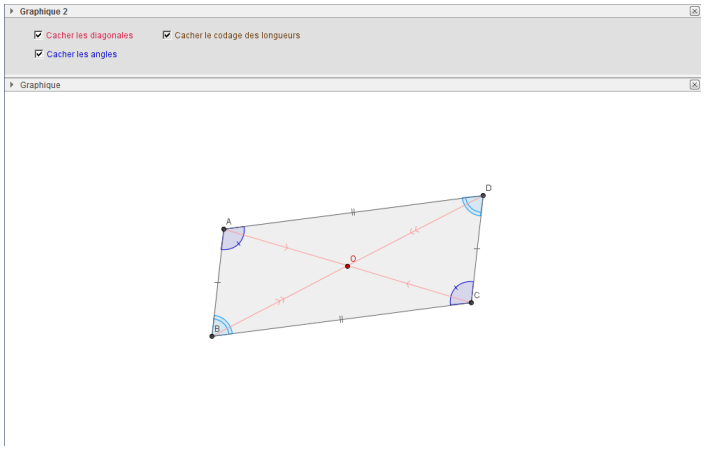


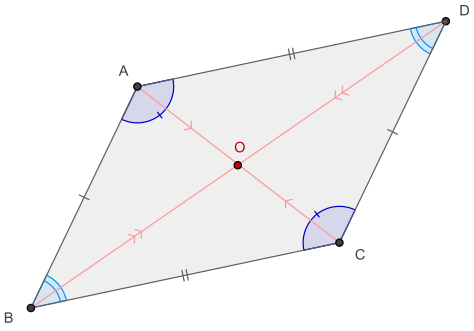
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Parallélogramme |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Propriétés du parallélogramme |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `parallelogramme.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er82 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : constater que, dans un parallélogramme, les diagonales se coupent en leur milieu, les côtés opposés ont la même longueur et les angles opposés ont la même mesure.

***Exploitation possible en classe :***

En 5e, l'étude du parallélogramme amène à démontrer quelques propriétés concernant les longueurs des côtés, les mesures des angles ou la position relative des diagonales. À travers cet imagiciel, on se propose d'illustrer quelques unes de ces propriétés. L'utilisation de ce fichier vient donc en synthèse d'activité.

Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des

élèves sur le parallélogramme.

## 4 Réalisation technique

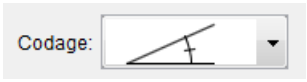
### ❶ Construction du parallélogramme

- Placer trois points $A$, $B$ et $C$ libres dans le plan.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $D$ défini ainsi : `D=C+A-B`.

- À l'aide de l'outil , construire le parallélogramme $ABCD$.

### ❷ Les angles

- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***, puis, dans l'onglet ***Style***, choisir un codage approprié en codant les angles opposés de façon identique.



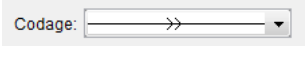

### ❸ Les côtés opposés du parallélogramme

- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du parallélogramme).
- Sélectionner les segments $[AB]$ et $[CD]$ nouvellement construits (il est plus simple de les sélectionner depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Recommencer la procédure avec les segments $[AD]$ et $[BC]$ en appliquant un codage différent.

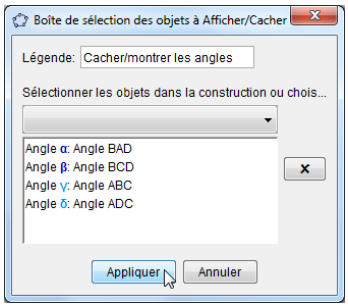
### ❹ Les diagonales

- Construire les segments $[AC]$ et $[BD]$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des deux diagonales.
- Construire les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ (qui viennent se placer au-dessus des segments $[AC]$ et $[BD]$).
- Coder les segments $[AO]$ et $[OC]$ de façon identique, ainsi que les segments $[BO]$ et $[OD]$ (ne pas utiliser l'un des codages employé pour marquer les côtés opposés du parallélogramme).



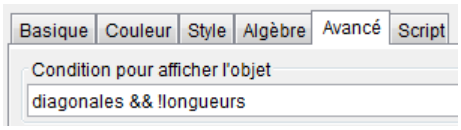
### ❺ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer trois cases à cocher et nommer `diagonales`, `angles` et `longueurs` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

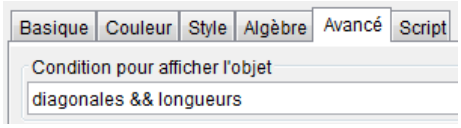



  - Case `angles` : les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$ ;
  - Case `longueurs` : les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ ;
  - Case `diagonales` : le point $O$.

- La sélection des objets à afficher/cacher pour la case `diagonales` demande davantage de travail car l'affichage des différents segments dépend de l'état de la case `longueurs`. En effet, lorsque celle-ci n'est pas cochée, on affiche les segments $[AC]$ et $[BD]$, sinon, ce sont les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ qui sont rendus visibles.
  - sélectionner les segments $[AC]$ et $[BD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && !longueurs` ;

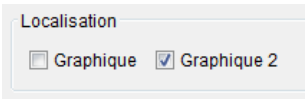



  - sélectionner les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && longueurs`.




### ❻ Finalisation

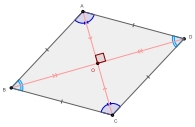
- Colorier les différents objets en prenant soin de colorier les deux diagonales de la même couleur que les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et en coloriant les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ de la même couleur que celle employée pour le parallélogramme.
- Il est possible de déplacer les trois cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **004**

# Le losange

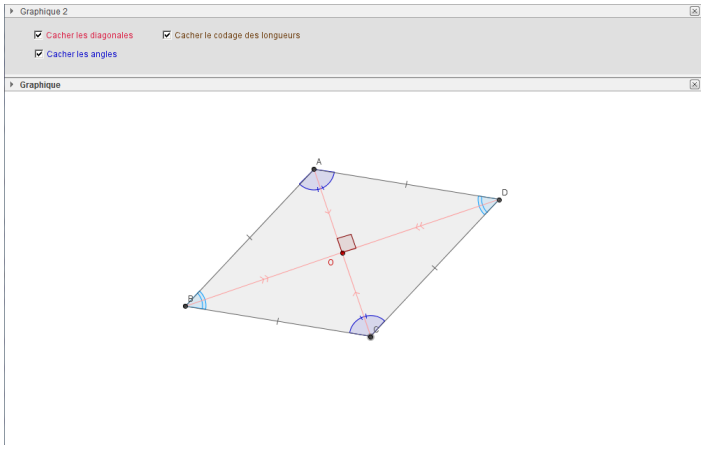


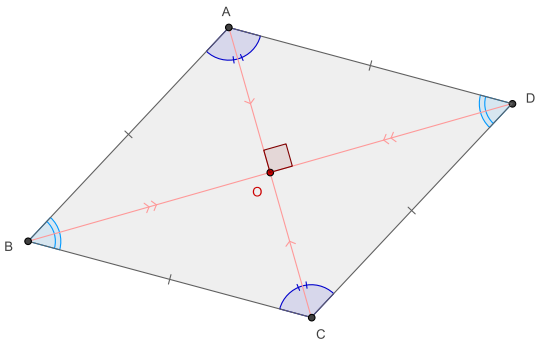
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Losange |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Propriétés du losange |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `losange.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er83

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : constater que, dans un losange, les diagonales se coupent en leur milieu et sont perpendiculaires, les côtés ont la même longueur et les angles opposés ont la même mesure.

***Exploitation possible en classe :***

En 5e, l'étude sur les parallélogrammes particuliers amène à observer ou à démontrer certaines propriétés du losange. Cet imagiciel, qui peut être proposé en synthèse d'activité, permet d'illustrer les propriétés relatives aux côtés du losange (côtés de même longueur), aux angles (angles opposés de même mesure) ainsi qu'aux diagonales (perpendiculaires et qui se coupent en leur milieu).

Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des élèves sur le losange.

## 4 Réalisation technique

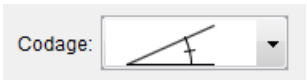
### ❶ Construction du losange

- Placer deux points $A$ et $B$ libres dans le plan.
- Avec l'outil , construire le cercle de centre $B$ et passant par $A$.
- Cliquer sur l'outil et placer un point $C$ libre sur le cercle.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $D$ défini ainsi : `D=C+A-B`.

- À l'aide de l'outil , construire le losange $ABCD$.
- Cacher le cercle de centre $A$ et passant par $B$.

### ❷ Les angles

- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***, puis, dans l'onglet ***Style***, choisir un codage approprié en codant les angles opposés de façon identique.

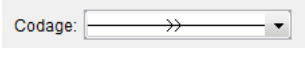



### ❸ Les côtés du losange

- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du losange).
- Sélectionner les segments nouvellement construits (il est plus simple de les sélectionner depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à tous ces segments.

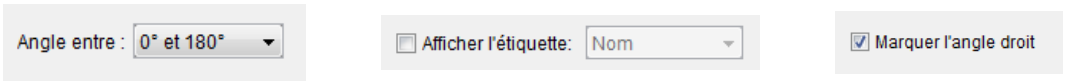
### ❹ Les diagonales

- Construire les segments $[AC]$ et $[BD]$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des deux diagonales.
- Construire les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ (qui viennent se placer au-dessus des segments $[AC]$ et $[BD]$).
- Coder les segments $[AO]$ et $[OC]$ de façon identique, ainsi que les segments $[BO]$ et $[OD]$ (ne pas utiliser le codage employé pour marquer les côtés du losange).



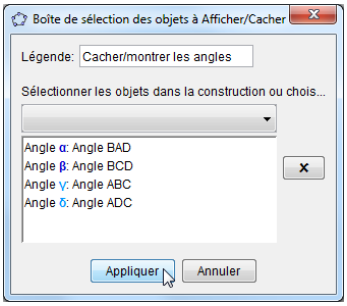

- Avec l'outil , construire l'angle $\widehat{AOD}$.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'angle $\widehat{AOD}$ : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.



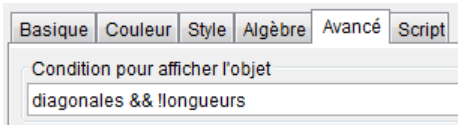

### ❺ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer trois cases à cocher et nommer `diagonales`, `angles` et `longueurs` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

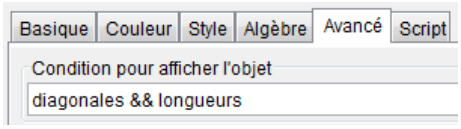



  - Case `angles` : les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$ ;
  - Case `longueurs` : les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ ;
  - Case `diagonales` : le point $O$ et l'angle $\widehat{AOD}$.

- La sélection des objets à afficher/cacher pour la case `diagonales` demande davantage de travail car l'affichage des différents segments dépend de l'état de la case `longueurs`. En effet, lorsque celle-ci n'est pas cochée, on affiche les segments $[AC]$ et $[BD]$, sinon, ce sont les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ qui sont rendus visibles.
  - sélectionner les segments $[AC]$ et $[BD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && !longueurs;`

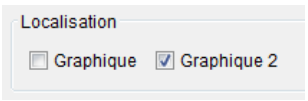



  - sélectionner les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && longueurs`.




### ❻ Finalisation

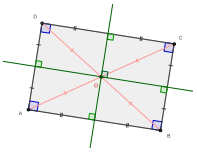
- Colorier les différents objets en prenant soin de colorier les deux diagonales de la même couleur que les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et en coloriant les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ de la même couleur que celle employée pour le losange.
- Il est possible de déplacer les trois cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **005**

# Le rectangle

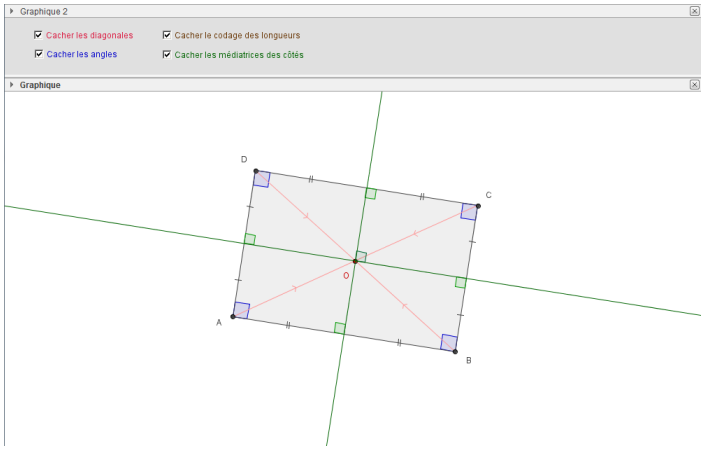


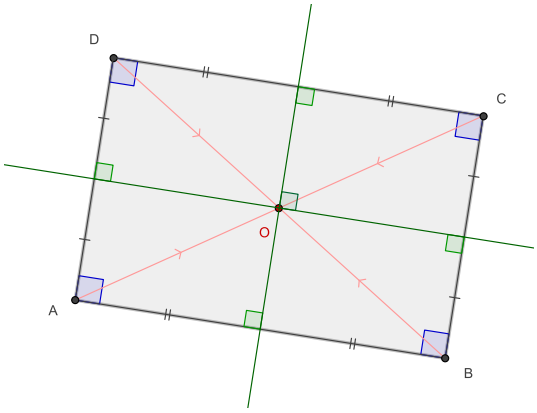
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Rectangle |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Propriétés du rectangle |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `rectangle.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er85

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : constater que, dans un rectangle, les médiatrices des côtés sont axes de symétrie, que les diagonales ont même longueur et se coupent en leur milieu, que les côtés opposés ont même longueur et que les quatre angles sont droits.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet de mettre en évidence quelques unes des propriétés du rectangle. On peut projeter ce fichier en 5e suite à un travail mené en classe sur l'étude des parallélogrammes particuliers.

Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des

élèves sur le rectangle.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Construction du rectangle

- Placer deux points $A$ et $B$ libres dans le plan.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $C$ défini ainsi : `C=Point[Perpendiculaire[B,Droite[A,B]]]`.

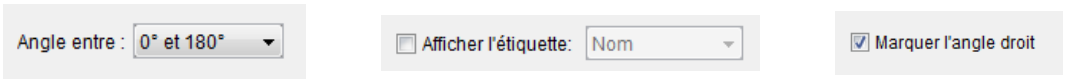
On aurait également pu tracer la droite $(AB)$ puis la perpendiculaire à $(AB)$ passant par $B$ et placer le point $C$ sur cette dernière droite, mais cela aurait été plus long.

- En utilisant le champ de saisie, construire le point $D$ défini ainsi : `D=C+A-B`.

- À l'aide de l'outil , construire le rectangle $ABCD$.

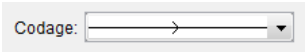
### ❷ Les angles

- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$.
- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de ces angles, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.



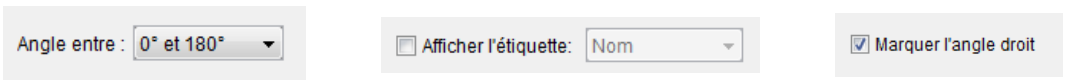

### ❸ Les diagonales

- En utilisant l'outil , construire les segments $[AC]$ et $[BD]$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des deux diagonales.
- Construire les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ (qui viennent se placer au-dessus des segments $[AC]$ et $[BD]$).
- Coder les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ de façon identique.




### ❹ Les axes de symétrie

- Utiliser l'outil pour construire la médiatrice de $[AB]$ et celle de $[BC]$.
- En utilisant l'outil (on peut aussi utiliser l'outil ou encore l'outil ), nommer $E$, $F$, $G$, $H$ les milieux respectifs des segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$.
- En utilisant l'outil , construire les angles $\widehat{AEO}$, $\widehat{BFO}$, $\widehat{CGO}$, $\widehat{DHO}$ et $\widehat{FOG}$.
- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de ces angles, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.



### ❺ Les côtés du rectangle

- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du rectangle).
- Sélectionner les segments $[AB]$ et $[CD]$ précédemment construits (il est plus simple de les sélectionner depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Recommencer la procédure avec les segments $[AD]$ et $[BC]$ en appliquant un codage différent.

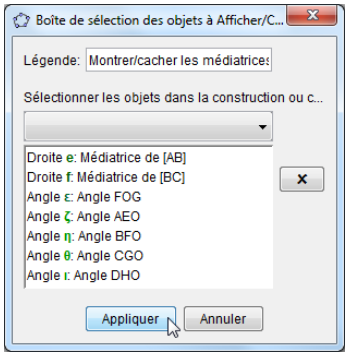
- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des segments déjà construits).
- Sélectionner les segments $[AE]$, $[EB]$, $[CG]$ et $[GD]$ et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces quatre segments.

- Recommencer la procédure avec les segments $[BF]$, $[FC]$, $[DH]$ et $[AH]$ en appliquant un codage différent.

- Cacher les points $E$, $F$, $G$ et $H$.

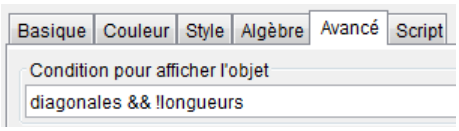
### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer quatre cases à cocher et nommer `diagonales`, `angles`, `longueurs` et `médiatrices` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

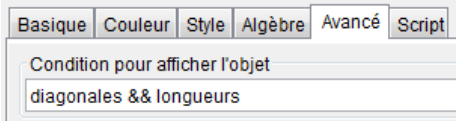



  - Case `angles` : les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$ ;
  - Case `longueurs` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende ;
  - Case `diagonales` : le point $O$ ;
  - Case `médiatrices` : les médiatrices de $[AB]$ et de $[BC]$ ainsi que les angles $\widehat{AEO}$, $\widehat{BFO}$, $\widehat{CGO}$, $\widehat{DHO}$ et $\widehat{FOG}$.

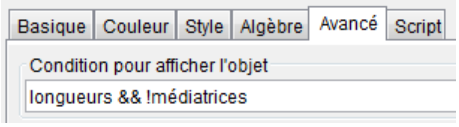
- La sélection des objets à afficher/cacher pour la case `diagonales` demande davantage de travail car l'affichage des segments dépend de l'état de la case `longueurs`. En effet, lorsque celle-ci n'est pas cochée, on affiche les segments $[AC]$ et $[BD]$, sinon, ce sont les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ qui sont rendus visibles.
  - sélectionner les segments $[AC]$ et $[BD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && !longueurs` ;



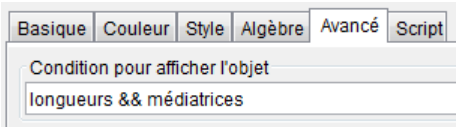

  - sélectionner les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && longueurs`.



- De la même façon, l'affichage des côtés codés du rectangle (case `longueurs`) dépend de l'affichage ou non des axes de symétrie du rectangle (case `médiatrices`). Si les médiatrices ne sont pas visibles, on affiche les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$. Dans le cas contraire, ce sont les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$ qui seront rendus visibles.
  - sélectionner les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `longueurs && !médiatrices;`

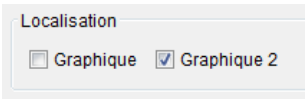



  - sélectionner les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `longueurs && médiatrices`.




### ❼ Finalisation

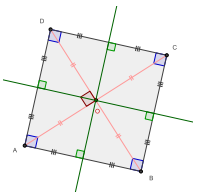
- Appliquer la même couleur au rectangle ainsi qu'aux segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$, $[DA]$ et $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$.
- Colorier les deux diagonales de la même couleur que les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$.
- Colorier les autres éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les quatre cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **006**

# Le carré

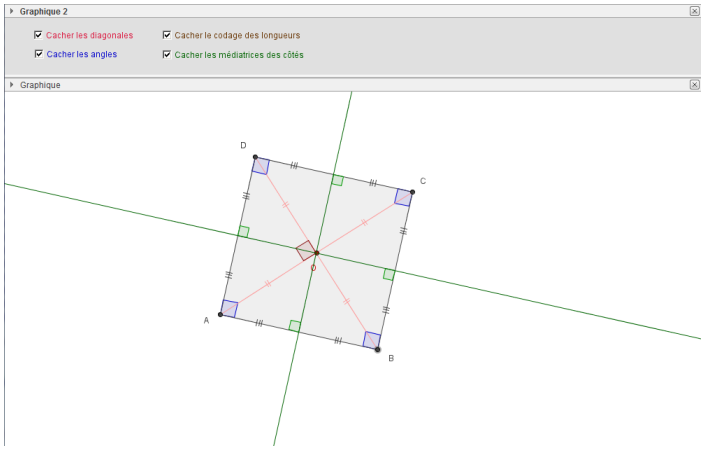


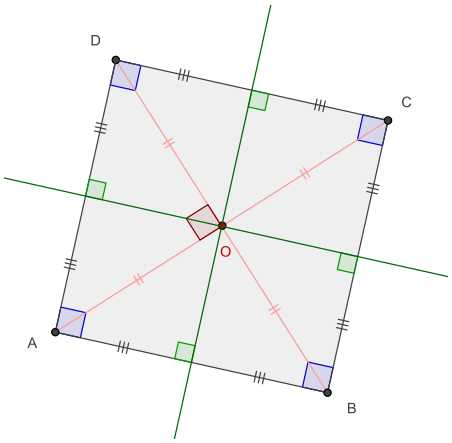
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Propriétés du carré |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `carre.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er84

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité, ce fichier permet de mettre en évidence diverses propriétés du carré relatives aux longueurs des côtés, aux angles et aux axes de symétrie.

***Exploitation possible en classe :***

On peut projeter ce fichier en 5e suite à un travail mené en classe sur l'étude des parallélogrammes particuliers.

Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des élèves sur le carré.

## 4 Réalisation technique

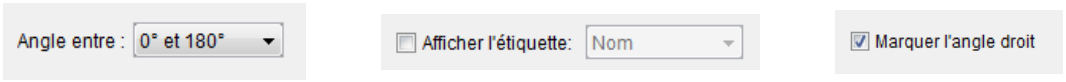
### ❶ Construction du carré

- Placer deux points $A$ et $B$ libres dans le plan.
- En utilisant l'outil , construire le point $C$, image du point $A$ dans la rotation de centre $B$ et d'angle $-90°$.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $D$ défini ainsi : `D=C+A-B`.

- À l'aide de l'outil , construire le carré $ABCD$.

### ❷ Les angles

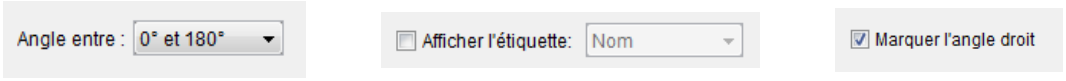
- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$.
- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de l'angle $\widehat{AOD}$, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.




### ❸ Les diagonales

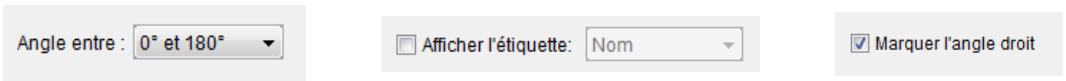
- En utilisant l'outil , construire les segments $[AC]$ et $[BD]$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des deux diagonales.
- Construire les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ (qui viennent se placer au-dessus des segments $[AC]$ et $[BD]$).
- Coder les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ de façon identique.

- À l'aide de l'outil , construire l'angle $\widehat{AOD}$.
- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de l'angle $\widehat{AOD}$, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.




### ❹ Les axes de symétrie

- Utiliser l'outil pour construire la médiatrice de $[AB]$ et celle de $[BC]$.
- En utilisant l'outil (on peut aussi utiliser l'outil ou encore l'outil ), nommer $E$, $F$, $G$, $H$ les milieux respectifs des segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$.
- En utilisant l'outil , construire les angles $\widehat{AEO}$, $\widehat{BFO}$, $\widehat{CGO}$ et $\widehat{DHO}$.
- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de l'angle $\widehat{AOD}$, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.



### ❺ Les côtés du carré

Dans cette partie, nous construisons les segments codés qui seront rendus visibles lorsque l'utilisateur choisira de montrer le codage de la figure.

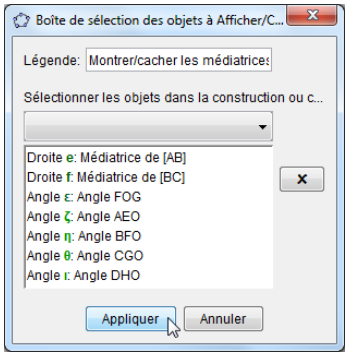
- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du carré).
- Sélectionner les segments nouvellement construits (il est plus simple de les sélectionner depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces quatre segments.

- Utiliser l'outil pour construire les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des segments déjà construits).
- Sélectionner les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$ et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces huit segments.

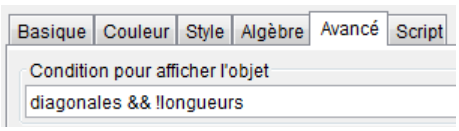
- Cacher les points $E$, $F$, $G$ et $H$.

### ❻ Les cases à cocher

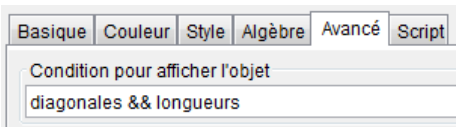
- Avec l'outil créer quatre cases à cocher et nommer `diagonales`, `angles`, `longueurs` et `médiatrices` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `angles` : les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{BCD}$, $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ADC}$ ;
  - Case `longueurs` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende ;
  - Case `diagonales` : le point $O$ et l'angle $\widehat{AOD}$ ;
  - Case `médiatrices` : les médiatrices de $[AB]$ et de $[BC]$ ainsi que les angles $\widehat{AEO}$, $\widehat{BFO}$, $\widehat{CGO}$ et $\widehat{DHO}$.




- La sélection des objets à afficher/cacher pour la case `diagonales` demande davantage de travail car l'affichage des segments dépend de l'état de la case `longueurs`. En effet, lorsque celle-ci n'est pas cochée, on affiche les segments $[AC]$ et $[BD]$, sinon, ce sont les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$ qui sont rendus visibles.
  - sélectionner les segments $[AC]$ et $[BD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && !longueurs` ;



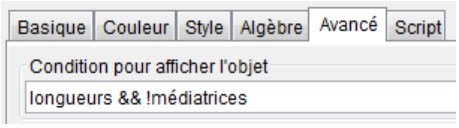

  - sélectionner les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `diagonales && longueurs`.



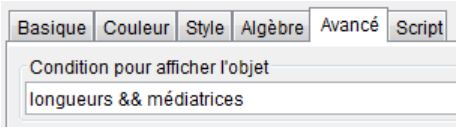

- De la même façon, l'affichage des côtés codés du carré (case `longueurs`) dépend de l'affichage ou non des médiatrices des côtés du carré (case `médiatrices`). Si les médiatrices ne sont pas visibles, on affiche les

segments (codés) $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$. Dans le cas contraire, ce sont les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$ qui seront rendus visibles.

- sélectionner les segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$ et $[DA]$ (ceux créés à l'étape ❺), et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `longueurs && ! médiatrices;`

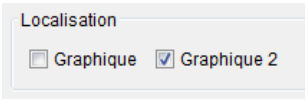



- sélectionner les segments $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `longueurs && médiatrices`.




### ❼ Finalisation

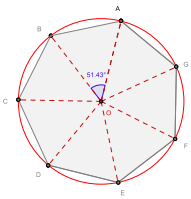
- Appliquer la même couleur au carré ainsi qu'aux segments $[AB]$, $[BC]$, $[CD]$, $[DA]$ et $[AE]$, $[EB]$, $[BF]$, $[CF]$, $[CG]$, $[DG]$, $[DH]$ et $[AH]$.
- Colorier les deux diagonales de la même couleur que les segments $[AO]$, $[OC]$, $[BO]$ et $[OD]$.
- Colorier les autres éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les quatre cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **007**

# Polygone régulier

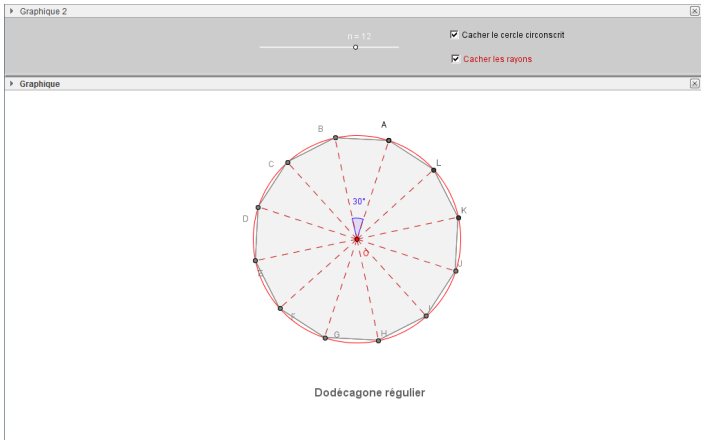


## 1 Identification

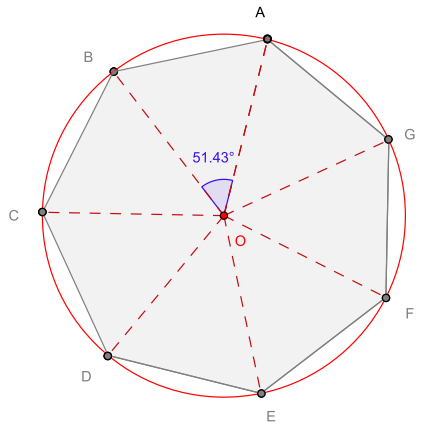
| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Polygone régulier |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Définition et propriétés d'un polygone régulier |
| Objectif | Rappel de certaines propriétés géométriques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `polygone_regulier.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er54

## 2 Captures d'écran



Dodécagone régulier




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : montrer différents polygones réguliers.

***Exploitation possible en classe :***

Ce simple imagiciel permet d'obtenir rapidement quelques polygones réguliers et autorise l'affichage du cercle circonscrit et de l'angle au centre. En classe de 3e, ce fichier peut donc être projeté après un travail de découverte des polygones réguliers et de leurs propriétés. Par défaut, le fichier propose des polygones réguliers comportant jusqu'à seize côtés. Si cela ne suffit pas, on peut facilement modifier la valeur maximale permise pour le curseur.

Pour rappel, la liste ci-dessous permet de retrouver le nom de quelques polygones en fonction de leur nombre

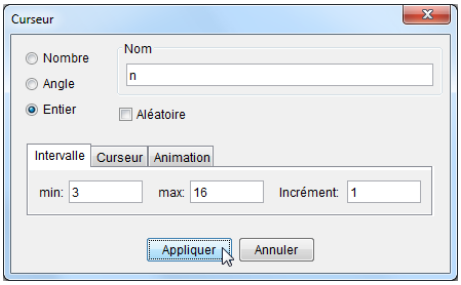
de côtés.

| Nombre de côtés | Nom |
|---|---|
| 3 côtés | triangle |
| 4 côtés | quadrilatère |
| 5 côtés | pentagone |
| 6 côtés | hexagone |
| 7 côtés | heptagone |
| 8 côtés | octogone |
| 9 côtés | ennéagone ou nonagone |

| Nombre de côtés | Nom |
|---|---|
| 10 côtés | décagone |
| 11 côtés | hendécagone |
| 12 côtés | dodécagone |
| 13 côtés | tridécagone |
| 14 côtés | tétradécagone |
| 15 côtés | pentadécagone |
| 16 côtés | hexadécagone |

## 4 Réalisation technique

### ❶ Le curseur



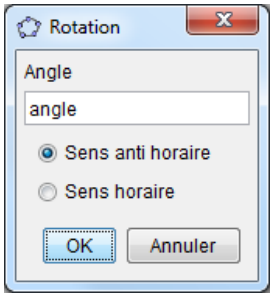

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé $n$, entier compris entre 3 et 16.
- En utilisant le champ de saisie, créer une variable numérique nommée `angle` définie ainsi : `angle=360°/n`.

### ❷ Le cercle circonscrit

- Placer un point $O$ libre dans le plan avec l'outil .
- Utiliser l'outil pour construire le cercle de centre $O$ et de rayon 3 unités.

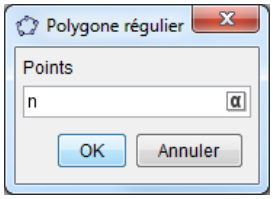
### ❸ Le polygone régulier

- À l'aide de l'outil , placer un point $A$ libre sur le cercle.
- En utilisant l'outil , construire le point $B$, image du point $A$ dans la rotation de centre $O$ et d'angle `angle`.




- Sélectionner l'outil , puis cliquer successivement, dans cet ordre, sur les points $A$ et $B$.

  Dans la boîte de dialogue ***Polygone régulier***, entrer $n$ comme nombre de sommets.



### ❹ L'angle au centre

- Utiliser l'outil pour construire l'angle $\widehat{AOB}$.
- Afficher le panneau des propriétés de cet angle : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et cocher la case ***Afficher l'étiquette*** en choisissant ***Valeur*** dans la liste déroulante.

### ❺ Les rayons

On pourrait régler le curseur sur sa valeur maximale, et, avec l'outil , construire tous les segments $[OA]$, $[OB]$, …, puis afficher ou non ces rayons en fonction de la valeur de la variable $n$. Cela serait non seulement fastidieux mais également peu générique : toute modification de la valeur maximale du curseur obligerait à recommencer la procédure.

C'est pourquoi il vaut mieux recourir à une liste qui permet de générer la liste des rayons en fonction de la valeur de $n$. Mais, pour obtenir les rayons à l'aide d'une liste, il faut auparavant créer la liste des sommets du polygone.

- Pour créer la liste des sommets du polygone, placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire :

```
Sommets=Séquence[Rotation[A,i*angle,O],i,0,n-1].
```

- Pour créer la liste des rayons, placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire :

```
Rayons=Séquence[Segment[O,Elément[Sommets,i]],i,1,n].
```

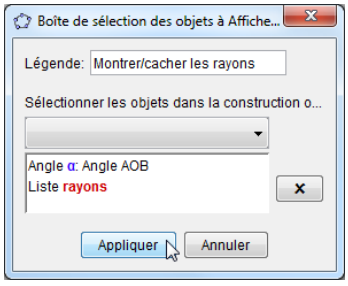
- Cacher la liste `Sommets`.

### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer deux cases à cocher et nommer `cercle` et `ray` les booléens associés à ces cases.

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

  - Case `cercle` : le cercle circonscrit au polygone et le point $O$ ;
  - Case `ray` : l'angle $\widehat{AOB}$ et la liste `Rayons`.




### ❼ Le nom du polygone

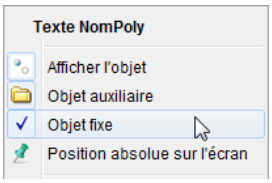
- Placer le curseur dans le champ de saisie et créer la liste `Noms` définie ainsi :

```
Noms={"Triangle équilatéral","Carré","Pentagone régulier",//
"Hexadécagone régulier"}
```

- Pour créer l'objet texte qui donne le nom du polygone, placer le curseur dans le champ de saisie, et inscrire :

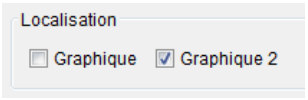
```
NomPoly=Elément[Noms,n-2].
```

- Positionner l'objet texte ainsi créé sous le polygone et verrouiller sa position en cochant Objet fixe dans le menu contextuel.




### ❽ Finalisation

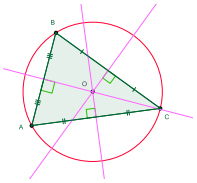
- Appliquer la mise en forme désirée aux différents objets de la figure.
- Il est possible de déplacer les deux cases à cocher ainsi que le curseur dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du curseur, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **008**

# Médiatrices d'un triangle

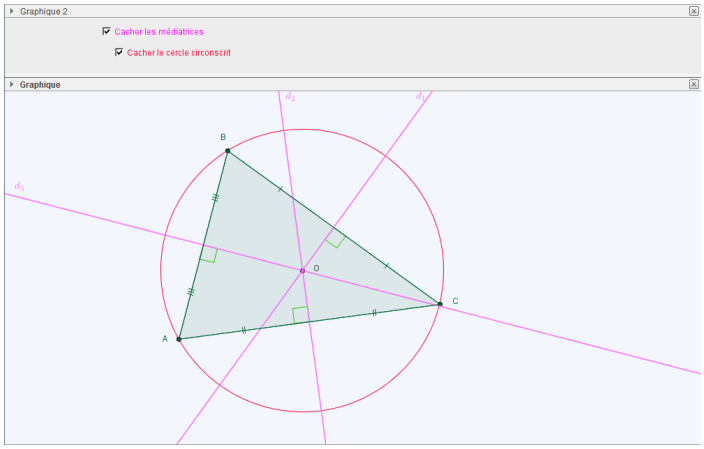


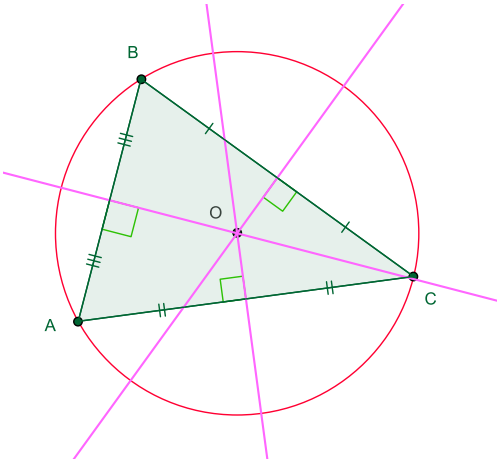
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Droites remarquables du triangle<br>Médiatrices d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition de la médiatrice d'un segment |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `trg_mediatrices.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er1

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

En synthèse d'activité : constater que, dans un triangle, les médiatrices sont concourantes en un point qui est le centre du cercle circonscrit.

***Exploitation possible en classe :***

À la suite d'un premier travail d'approche réalisé en classe avec les élèves sur les propriétés des médiatrices d'un triangle, on peut utiliser ce fichier afin d'établir la synthèse des résultats obtenus. Le dynamisme de la figure permet d'illustrer quelques cas particuliers et peut autoriser une discussion autour de la position du centre du cercle circonscrit.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Construction du triangle et de ses médiatrices

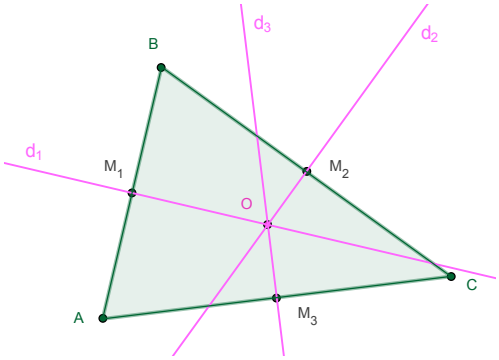
- Avec l'outil , construire un triangle $ABC$.
- Utiliser l'outil pour construire les droites $d_1$, $d_2$ et $d_3$, médiatrices respectives des côtés $[AB]$, $[BC]$ et $[AC]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la droite $d_1$.
  - dans le champ ***Légende***, inscrire : `$d_1$`;

  - cocher la case ***Afficher l'étiquette***, et, dans la liste déroulante, sélectionner ***Légende***.

- Recommencer la procédure avec les droites $d_2$ et $d_3$.

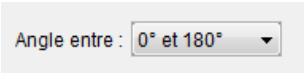
### ❷ Le cercle circonscrit

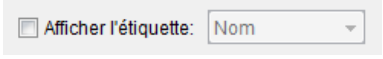
- En utilisant l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des droites $d_1$ et $d_2$.
- Tracer le cercle de centre $O$ et passant par $A$ avec l'outil .

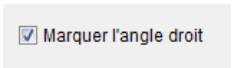



### ❸ Le codage

- En utilisant l'outil (ou encore l'outil ou bien l'outil ), construire les points $M_1$, $M_2$ et $M_3$, milieux respectifs des segments $[AB]$, $[BC]$ et $[AC]$.
- À l'aide de l'outil , construire les angles $\widehat{AM_1O}$, $\widehat{AM_3O}$ et $\widehat{CM_2O}$ : dans l'onglet ***Basique*** de leur panneau des propriétés, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.



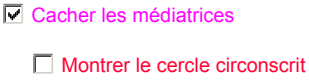



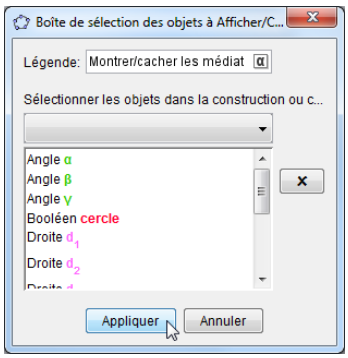

- Avec l'outil , construire les segments $[AM_1]$, $[M_1B]$, $[BM_2]$, $[M_2C]$, $[CM_3]$ et $[M_3A]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du triangle).
- Sélectionner les segments $[AM_1]$ et $[M_1B]$ (par exemple, depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Recommencer la procédure avec les segments $[BM_2]$ et $[M_2C]$, puis avec les segments $[CM_3]$ et $[M_3A]$, en appliquant un codage différent à chaque fois.

### ❹ Les cases à cocher



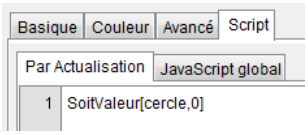

- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `cercle` et `médiatrices` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  - Case `cercle` : le cercle de centre $O$ passant par $A$ ;
  - Case `médiatrices` : les droites $d_1$, $d_2$, $d_3$, le point $O$, le booléen `cercle`, les angles $\widehat{AM_1O}$, $\widehat{AM_3O}$ et $\widehat{CM_2O}$, ainsi que les segments $[AM_1]$, $[M_1B]$, $[BM_2]$, $[M_2C]$, $[CM_3]$ et $[M_3A]$.

- Pour faire en sorte que le cercle circonscrit au triangle $ABC$ disparaisse automatiquement lorsque la case `médiatrices` est décochée, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `médiatrices` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

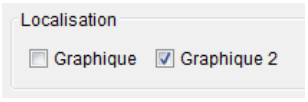
```
SoitValeur[cercle,0]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❺ Finalisation

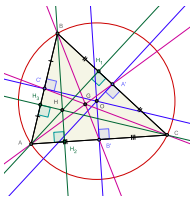
- Colorier les différents éléments de la figure en prenant soin d'attribuer une couleur, identique à celle des côtés du triangle, aux segments portant un codage.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **009**

# Droites remarquables du triangle

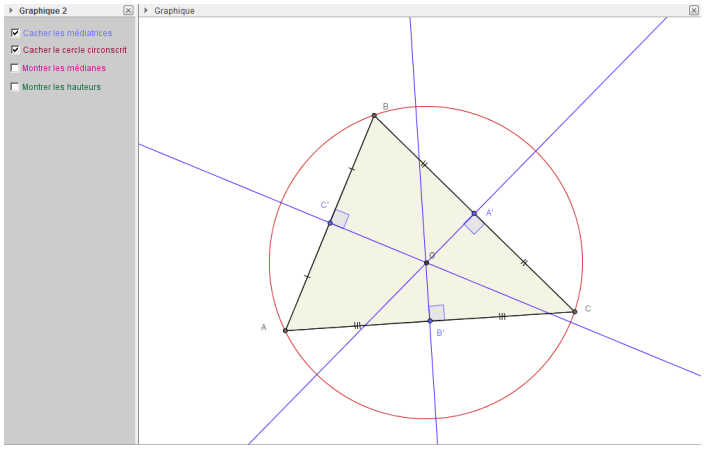


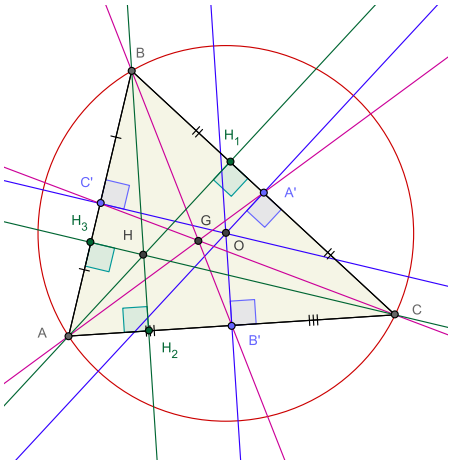
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Droites remarquables du triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Médiatrices<br>Médianes<br>Hauteurs |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | droites_remarquables.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er35

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'afficher, au choix, les hauteurs, les médiatrices et les médianes d'un triangle quelconque. Le dynamisme de la figure autorise l'enseignant à explorer certaines configurations particulières.

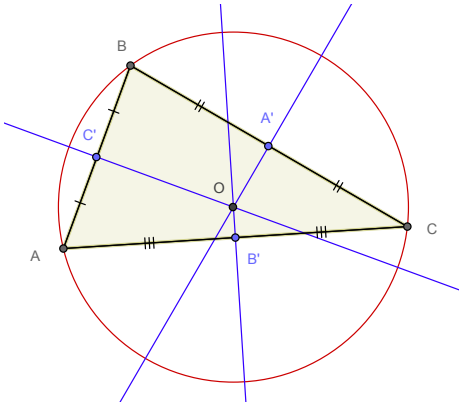
Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège ou du lycée afin de réactiver les connaissances des élèves sur les droites remarquables du triangle.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Le triangle, ses médiatrices et son cercle circonscrit

- Avec l'outil , construire un triangle $ABC$.
- En utilisant l'outil , nommer $A'$, $B'$ et $C'$ les milieux respectifs des côtés $[BC]$, $[AC]$ et $[AB]$.
- Utiliser l'outil pour construire les médiatrices des côtés $[AB]$, $[BC]$ et $[AC]$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $O$ le point d'intersection des médiatrices de $[AB]$ et de $[AC]$.
- Tracer le cercle de centre $O$ et passant par $A$ avec l'outil .
- Avec l'outil , construire les segments $[AC']$, $[C'B]$, $[BA']$, $[A'C]$, $[CB']$ et $[B'A]$ (ceux-ci viennent se placer au-dessus des côtés déjà construits du triangle).
- Sélectionner les segments $[AC']$ et $[C'B]$ (par exemple, depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans le panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Recommencer la procédure avec les segments $[BA']$ et $[A'C]$, puis avec les segments $[CB']$ et $[B'A]$, en appliquant un codage différent à chaque fois.




### ❷ Le codage des angles droits formés par les médiatrices et les côtés du triangle

On pourrait se contenter de construire les angles $\widehat{AC'O}$, $\widehat{BA'O}$ et $\widehat{CB'O}$. Mais, à l'usage, on s'aperçoit qu'il n'est pas forcément très esthétique que ces angles voient leur taille varier (et devenir très petite) lorsqu'on déplace les sommets du triangle. En effet, dans GeoGebra, on peut indiquer la taille maximale souhaitée pour une marque d'angle, mais le logiciel adapte ensuite cette taille en fonction de la distance séparant les points désignés pour créer l'angle : plus la distance est courte, plus la marque d'angle est petite.

Pour notre figure, nous allons faire en sorte que la taille des marques d'angles ne soit pas influencée par la distance entre les milieux des côtés du triangle et le centre du cercle circonscrit. Pour cela, il suffit de créer, pour un milieu donné d'un côté du triangle, un point situé à une distance fixe de celui-ci, sur la médiatrice passant par ce milieu.

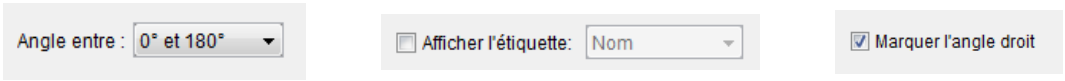
- Pour créer le point $U$ sur la médiatrice de $[BC]$ situé à 5 unités du point $A'$, inscrire dans le champ de saisie : `U=A'+5VecteurUnitaire[Segment[A',O]]`.

- De la même façon, pour créer le point $V$ sur la médiatrice de $[AC]$ situé à 5 unités du point $B'$, inscrire dans le champ de saisie : `V=B'+5VecteurUnitaire[Segment[B',O]]`.

- Le point $W$ sur la médiatrice de $[AB]$ et situé à 5 unités du point $C'$ est défini ainsi :

`W=C'+5VecteurUnitaire[Segment[C',O]]`.

- À l'aide de l'outil , construire les angles $\widehat{AC'W}$, $\widehat{BA'U}$ et $\widehat{CB'V}$ : dans l'onglet ***Basique*** de leur panneau des propriétés, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.




- Cacher les points $U$, $V$ et $W$.

**❸ Les médianes**

- Utiliser l'outil pour construire les droites $(AA')$, $(BB')$ et $(CC')$.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $G$ le point d'intersection des médianes relatives aux côtés $[AB]$ et $[AC]$.

**❹ Les hauteurs**

- Utiliser l'outil pour construire les hauteurs du triangle.
- À l'aide de l'outil ou , nommer $H$ le point d'intersection des hauteurs relatives aux côtés $[AB]$ et $[AC]$.
- En utilisant l'outil ou l'outil , nommer $H_1$, $H_2$ et $H_3$ les pieds des hauteurs issues respectivement de $A$, $B$ et $C$ (choisir les intersections avec les droites $(AB)$, $(AC)$ et $(BC)$ et non avec les côtés du triangle).

**❺ Le codage des angles droits formés par les hauteurs et les côtés du triangle**

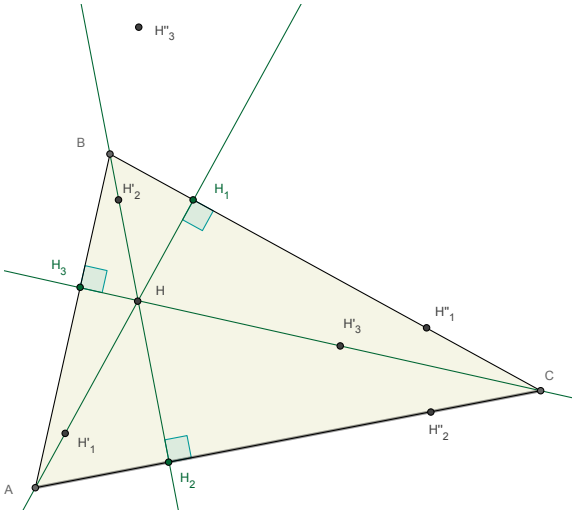
Cette fois-ci, on souhaite que la taille des marques d'angles soit constante, quelle que soit la position des sommets du triangle. Pour ce faire, on applique la même technique que celle étudiée pour la création des angles droits entre les médiatrices et les côtés du triangle, et on crée également un point supplémentaire sur chaque côté du triangle, situé à distance constante du pied de la hauteur.

- À l'aide du champ de saisie, créer les points $H'_1$, $H'_2$ et $H'_3$ appartenant respectivement aux droites $(HH_1)$, $(HH_2)$ et $(HH_3)$ de la façon suivante :

```
H'_1=H_1+5VecteurUnitaire[Segment[H_1,H]]
```

```
H'_2=H_2+5VecteurUnitaire[Segment[H_2,H]]
```

```
H'_3=H_3+5VecteurUnitaire[Segment[H_3,H]]
```

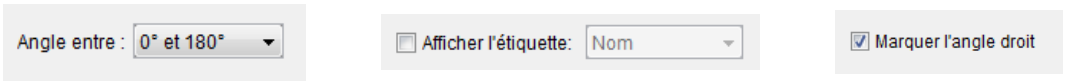



- Pour créer le point $H''_1$ sur la droite $(BC)$ et situé à 5 unités du point $H_1$, inscrire dans le champ de saisie : `H''_1=H_1+5VecteurUnitaire[Segment[B,C]]`.

- Pour créer le point $H''_2$ sur la droite $(AC)$ et situé à 5 unités du point $H_2$, inscrire dans le champ de saisie : `H''_2=H_2+5VecteurUnitaire[Segment[A,C]]`.

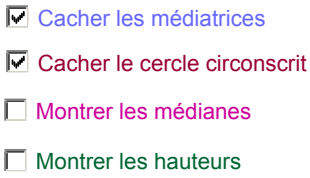
- Pour créer le point $H''_3$ sur la droite $(AB)$ et situé à 5 unités du point $H_3$, inscrire dans le champ de saisie : `H''_3=H_3+5VecteurUnitaire[Segment[A,B]]`.

- À l'aide de l'outil , construire les angles $\widehat{H_1'H_1H_1''}$, $\widehat{H_2'H_2H_2''}$ et $\widehat{H_3'H_3H_3''}$ : dans l'onglet ***Basique*** de leur panneau des propriétés, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.




- Cacher les points $H_1'$, $H_1''$, $H_2'$, $H_2''$, $H_3'$ et $H_3''$.

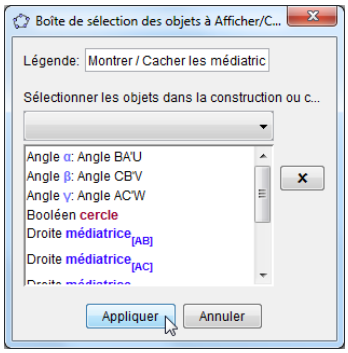
**❻ Les cases à cocher**




- Avec l'outil , créer quatre cases à cocher et nommer `cercle`, `hauteurs`, `médianes` et `médiatrices` les booléens associés à ces cases.

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

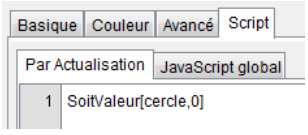
  - Case `hauteurs` : les trois hauteurs, les points $H$, $H_1$, $H_2$, $H_3$, les trois angles droits aux pieds des hauteurs ;
  - Case `cercle` : le cercle circonscrit au triangle $ABC$ ;
  - Case `médiatrices` : les trois médiatrices, le booléen `cercle`, le point $O$ et les trois angles droits ayant pour sommets les milieux des côtés du triangle ;
  - Case `médianes` : les trois médianes et le point $G$.




- On souhaite également que les points $A'$, $B'$ et $C'$ ainsi que les segments $[AC']$, $[C'B]$, $[BA']$, $[A'C]$, $[CB']$ et $[B'A]$ soient rendus visibles lorsque les cases `médiatrices` ou `médianes` sont cochées et soient invisibles sinon.
  - sélectionner ces trois points et ces six segments (par exemple, depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et ouvrir leur panneau des propriétés ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `médiatrices || médianes`.

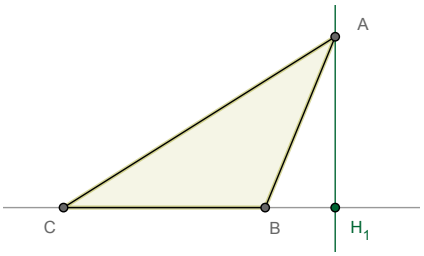
- Pour faire en sorte que le cercle circonscrit au triangle $ABC$ disparaisse automatiquement lorsque la case `médiatrices` est décochée, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `médiatrices` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[cercle,0]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❼ Les droites $(AB)$, $(AC)$ et $(BC)$

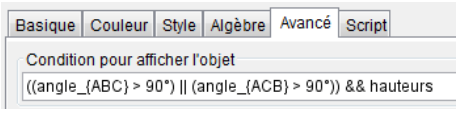



Considérons, par exemple, le point $H_1$, pied de la hauteur issue de $A$. Selon la position des sommets du triangle, le point $H_1$ peut appartenir au segment $[BC]$, ou bien être situé à l'extérieur de ce segment, sur la droite $(BC)$. Dans ce cas, il paraît opportun de rendre la droite $(BC)$ visible, et ce, de façon automatique. À partir des objets déjà construits, une condition pour rendre la droite $(BC)$ visible apparaît rapidement : le point $H_1$ n'appartient plus au segment $[BC]$ lorsque les angles géométriques $\widehat{ABC}$ ou $\widehat{ACB}$ sont obtus. En se basant sur cette condition angulaire, et en prenant également en compte la visibilité des hauteurs, il devient désormais relativement simple d'afficher ou non la droite $(BC)$. Nous modifierons aussi la visibilité des droites $(AB)$ et $(AC)$ en adaptant la condition angulaire.

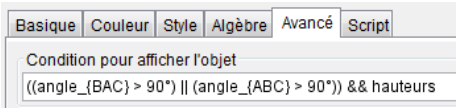
- À l'aide de l'outil , construire les angles $\widehat{ABC}$, $\widehat{ACB}$ et $\widehat{BAC}$.

  On les nommera respectivement `angle_{ABC}`, `angle_{ACB}` et `angle_{BAC}`.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces angles, et, dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'objet*** et sélectionner une mesure d'angle compris entre 0° et 180°.

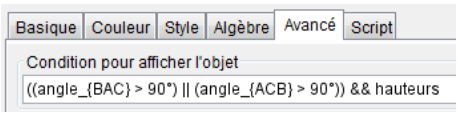
- Utiliser l'outil pour construire les droites $(AB)$, $(BC)$ et $(AC)$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la droite $(BC)$ et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `((angle_{ABC} > 90°) || (angle_{ACB} > 90°)) && hauteurs`.




- De la même façon, dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés de la droite $(AB)$, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `((angle_{BAC} > 90°) || (angle_{ABC} > 90°)) && hauteurs`.

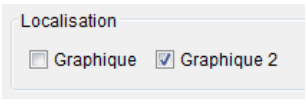



- Enfin, dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés de la droite $(AC)$, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `((angle_{BAC} > 90°) || (angle_{ACB} > 90°)) && hauteurs`.




### ❽ Finalisation

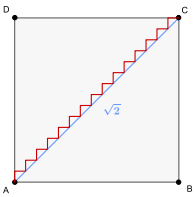
- Colorier les différents éléments de la figure en prenant soin d'attribuer une couleur, identique à celle des côtés du triangle, aux segments portant un codage.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **010**

# La diagonale du carré

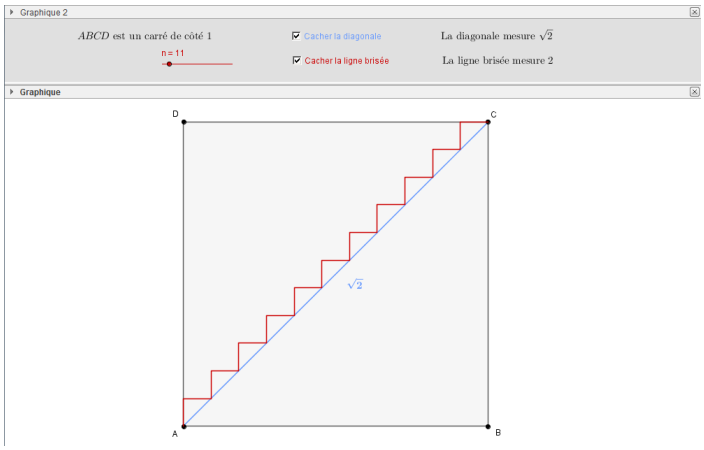


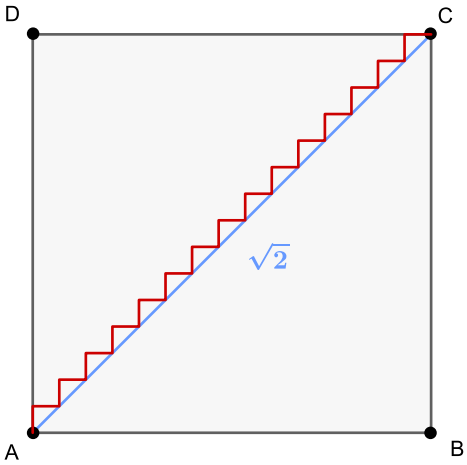

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Longueur de la diagonale d'un carré<br>Longueur d'une ligne brisée |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Racines carrées |
| Objectif | Illustrer un paradoxe |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `paradoxe_diagonale.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er11

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Exhiber un exemple montrant la difficulté d'affirmer une propriété à partir d'une figure.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier cherche à illustrer un célèbre paradoxe : à partir d'un carré de côté 1, on construit un escalier, reliant deux sommets opposés, où chaque marche est aussi large que haute. Quel que soit le nombre de marches, la longueur de l'escalier vaut toujours 2 (les segments horizontaux se superposent au côté $[AB]$ de longueur 1, tandis que les segments verticaux se superposent au côté $[BC]$ de longueur 1). En augmentant le nombre de marches, l'escalier semble alors se confondre avec la diagonale du carré. Or, la diagonale du carré, ne mesure « que » $\sqrt{2}$.

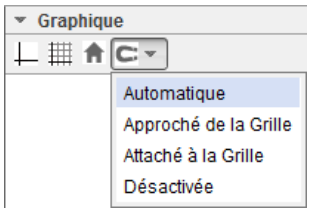
Serait-ce à dire que $\sqrt{2} = 2$ ?

Ce fichier peut être exhibé par l'enseignant lorsqu'il rencontre des élèves réticents à l'idée d'entreprendre une démonstration et dont le seul argument consiste à dire que « cela se voit » sur la figure.

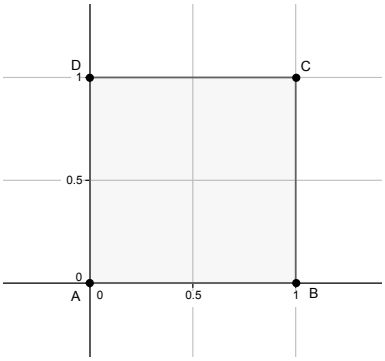
Plusieurs explications de cet apparent paradoxe sont données dans ce billet : `http://www.maths-et-physique.net/article-18006898.html`.

## 4 Réalisation technique

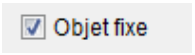
### ❶ Le carré




- À l'aide de l'outil ou encore de la molette de la souris, effectuer un zoom avant.
- Déplier la barre de style de la vue ***Graphique***, cliquer sur l'icône et vérifier que l'option ***Désactivée*** n'est pas sélectionnée.



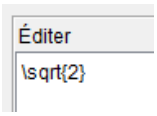

- En utilisant l'outil , placer quatre points libres $A$, $B$, $C$ et $D$.
- Sélectionner l'outil , et déplacer les points ainsi créés de telle sorte que leurs coordonnées soient les suivantes : $A$ $(0;0)$, $B$ $(1;0)$, $C$ $(1;1)$ et $D$ $(0;1)$.
- Sélectionner les quatre points $A$, $B$, $C$ et $D$ (en traçant, par exemple, un rectangle de sélection autour de ces points) et, ouvrir leur panneau des propriétés.
- Dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Objet fixe***.

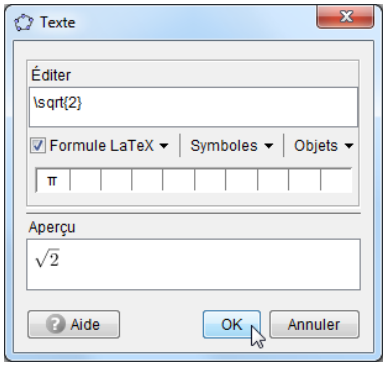



- Avec l'outil , construire le carré $ABCD$.

### ❷ La diagonale

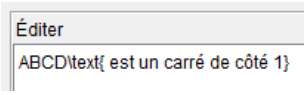
- En utilisant l'outil , tracer le segment $[AC]$.
- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\sqrt{2}` ;

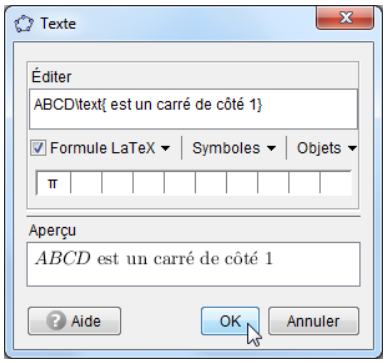


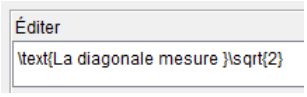



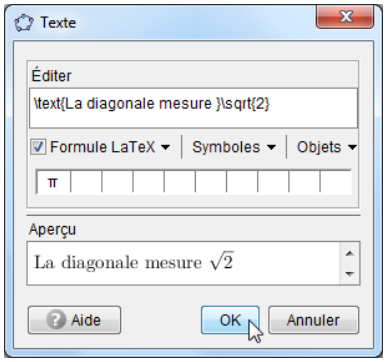

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton .
- Positionner l'objet texte ainsi créé près de la diagonale.

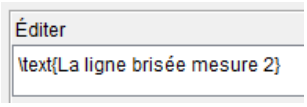
### ❸ Les objets texte

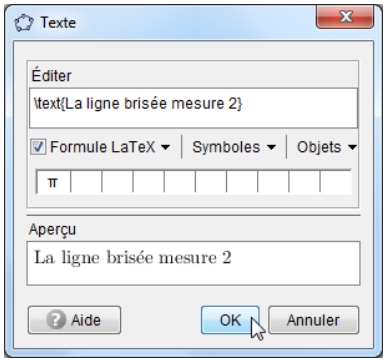
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    ABCD\text{ est un carré de côté 1};
    ```
    
    
  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.




- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    \text{La diagonale mesure }\sqrt{2};
    ```
    
    
  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

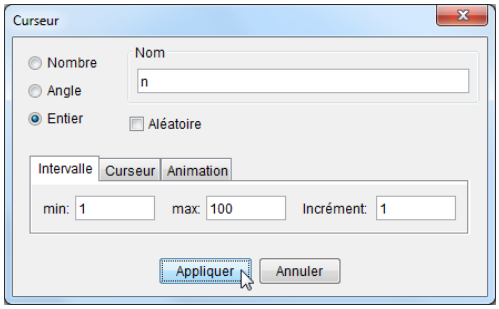



- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    \text{La ligne brisée mesure 2};
    ```
    
    
  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

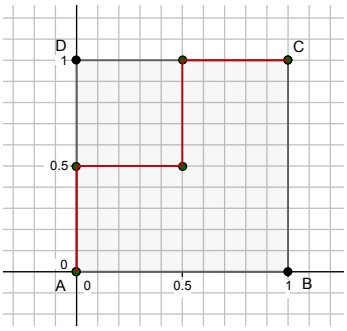



### ❹ Le curseur

- En utilisant l'outil a=2, construire un curseur nommé *n*, entier compris entre 1 et 100.



### ❺ La ligne brisée




Les coordonnées des sommets de la ligne brisée situés sur la diagonale du carré s'expriment sous la forme $\left(\frac{i}{n};\frac{i}{n}\right)$ pour $i$ entier, variant entre 0 et $n$. La commande `Séquence[(i/n,i/n),i,0,n]` permet d'obtenir cette liste de coordonnées.
Les coordonnées des sommets qui ne sont pas sur la diagonale du carré s'expriment sous la forme $\left(\frac{i}{n};\frac{i+1}{n}\right)$ pour $i$ entier, variant entre 0 et $n-1$. La commande `Séquence[(i/n,(i+1)/n),i,0,n-1]` permet d'obtenir cette autre liste de coordonnées.
En unissant et en triant ces deux listes, nous obtiendrons une liste de points ayant pour coordonnées les sommets de la ligne brisée.

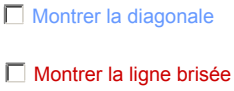
- Dans le champ de saisie, inscrire :

```
Sommets=Trier[Union[Séquence[(i/n,i/n),i,0,n],Séquence[(i/n,(i+1)/n),i,0,n-1]]]
```

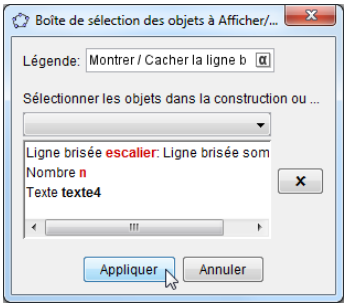
- Pour créer la ligne brisée, inscrire dans le champ de saisie : `Escalier=LigneBrisée[Sommets]`.

- Cacher la liste `Sommets`.

### ❻ Les cases à cocher

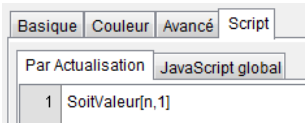



- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `diag` et `lignebrisée` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `diag` : le segment $[AC]$, le texte « $\sqrt{2}$ » et le texte « La diagonale mesure $\sqrt{2}$ »;
  - Case `lignebrisée` : la ligne brisée, le curseur et le texte « La ligne brisée mesure 2 ».




- Pour faire en sorte que le curseur reprenne sa position initiale ($n = 1$) quand on modifie l'état de la case `lignebrisée`, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `lignebrisée`;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

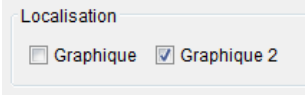
```
SoitValeur[n,1]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❼ Finalisation

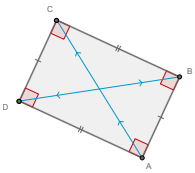
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher, le curseur et les objets texte (sauf le texte $\sqrt{2}$ près de la diagonale du carré) dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, du curseur et des objets texte, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **011**

# Diagonales du losange, du rectangle et du carré

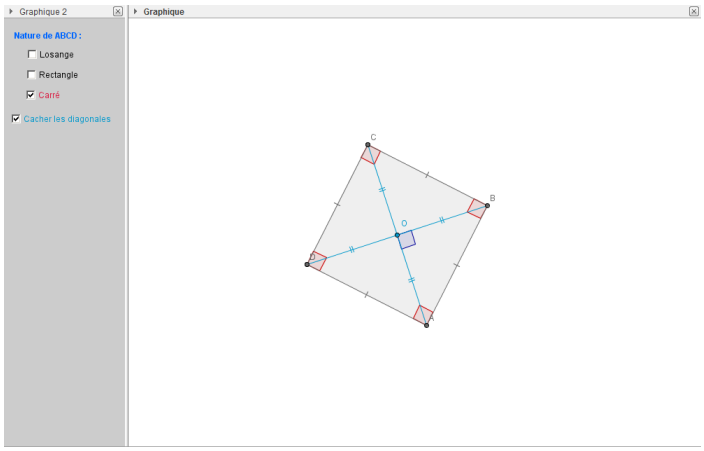


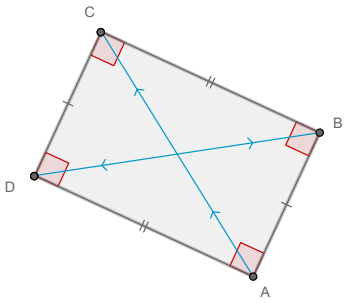
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Losange<br>Rectangle<br>Carré |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Définition du losange, du rectangle et du carré<br>Propriétés des diagonales de ces quadrilatères |
| Objectif | Illustrer des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | losange_rectangle_carre.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er45 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

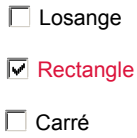
Ce fichier permet d'illustrer les définitions de trois quadrilatères particuliers (le losange, le rectangle et le carré) ainsi que les propriétés relatives à leurs diagonales. Le dynamisme de la figure autorise l'étude de quelques cas particuliers et l'enseignant peut également insister sur les points communs mais aussi sur les différences entre

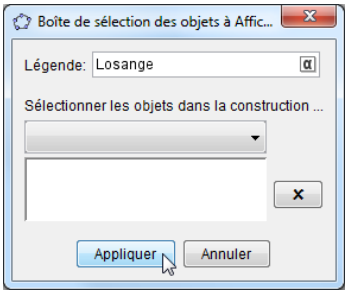
ces trois quadrilatères.

## 4 Réalisation technique

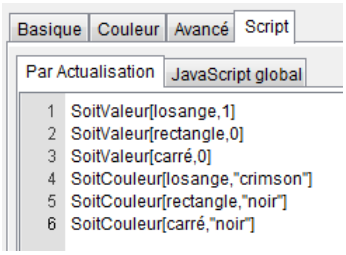
### ❶ Les cases à cocher relatives à la nature du quadrilatère

- Avec l'outil , créer trois cases à cocher et nommer `losange`, `rectangle` et `carré` les booléens associés à ces cases.




- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.
- On applique la technique de la fiche **Simuler des boutons radio à l'aide de cases à cocher** (page 739) pour simuler des boutons radios et on en profite pour modifier la couleur de la légende des cases à cocher (**Modifier dynamiquement la couleur d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)**, page 745).
  Pour cela, ouvrir successivement le panneau des propriétés de chacune des cases à cocher, et, dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire :




case `losange`

```
SoitValeur[losange,1]
SoitValeur[rectangle,0]
SoitValeur[carré,0]
SoitCouleur[losange,0.894,0.105
    ,0.09]
SoitCouleur[rectangle,0,0,0]
SoitCouleur[carré,0,0,0]
```

case `rectangle`

```
SoitValeur[rectangle,1]
SoitValeur[carré,0]
SoitValeur[losange,0]
SoitCouleur[losange,0,0,0]
SoitCouleur[rectangle,0.894,0.1
    05,0.09]
SoitCouleur[carré,,0,0,0]
```

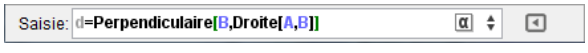
case `carré`

```
SoitValeur[carré,1]
SoitValeur[rectangle,0]
SoitValeur[losange,0]
SoitCouleur[losange,0,0,0]
SoitCouleur[rectangle,0,0,0]
SoitCouleur[carré,0.894,0.105,0
    .09]
```

### ❷ Le quadrilatère *ABCD*

Pour construire un quadrilatère $ABCD$ dont la nature dépend de la case qui est cochée, le principe consiste à créer, à partir de deux points libres $A$ et $B$, les sommets $C_1$ et $D_1$ d'un losange, les sommets $C_2$ et $D_2$ d'un rectangle, les sommets $C_3$ et $D_3$ d'un carré, puis de définir les points $C$ et $D$ en fonction de la case qui est cochée et en leur affectant respectivement la position des points $C_i$ et $D_i$ (avec $i = 1, 2$ ou 3).

- À l'aide de l'outil , créer deux points libres $A$ et $B$.
- Pour construire la droite $d$ perpendiculaire à la droite $(AB)$ passant par le point $B$, inscrire dans la zone de saisie : `d=Perpendiculaire[B,Droite[A,B]]`.




- En utilisant l'outil , construire le cercle `cercle` de centre $A$ et passant par $B$.
- Avec l'outil , placer un point $D_1$ libre sur le cercle.

- Pour construire le point $C_1$, symétrique du point $A$ par rapport à la droite $(BD_1)$, inscrire dans la zone de saisie : `C_1=Symétrie[A,Droite[B,D_1]]`.

- Avec l'outil , placer un point libre $C_2$ sur la droite $d$.
- Pour construire le point $D_2$, image du point $C_2$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{BA}$, inscrire dans la zone de saisie : `D_2=C_2+A-B`.

- Pour construire le point $C_3$, image du point $A$ dans la rotation de centre $B$ et d'angle $-90°$, inscrire dans la zone de saisie : `C_3=Rotation[A,270°,B]`.

- Pour construire le point $D_3$, image du point $C_3$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{BA}$, inscrire dans la zone de saisie : `D_3=C_3+A-B`.

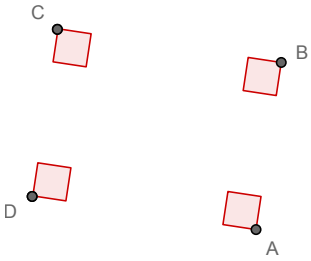
- Pour définir le point $C$, inscrire dans la zone de saisie : `C=Si[losange,C_1,Si[rectangle,C_2,C_3]]`.

- Pour définir le point $D$, inscrire dans la zone de saisie : `D=Si[losange,D_1,Si[rectangle,D_2,D_3]]`.

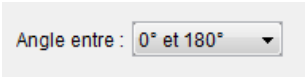
- Cacher les points $C_1$, $C_2$, $C_3$, $D_1$, $D_2$, $D_3$ ainsi que le cercle `cercle` et la droite $d$.

### ❸ Les angles droits du quadrilatère $ABCD$

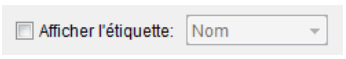
Nous allons créer le codage des angles droits du quadrilatère $ABCD$ avant de créer ce dernier. De cette manière les côtés du quadrilatère viendront se placer au-dessus du codage. Avant d'effectuer cette manipulation, il est préférable de cocher la case `rectangle` ou la case `losange`, mais ce n'est pas obligatoire.



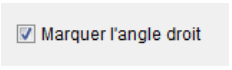

- Avec l'outil , construire les angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{ABC}$, $\widehat{BCD}$ et $\widehat{CDA}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces angles, et, dans l'onglet `Basique` :
  - choisir une mesure comprise entre 0° et 180° ;



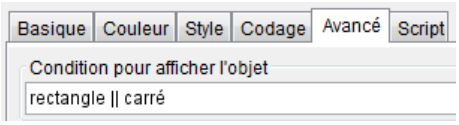

  - décocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;




  - vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est cochée.



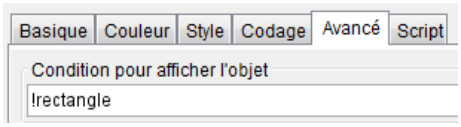

- Pour ces quatre angles, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, de leur panneau des propriétés, inscrire : `rectangle || carré`.




### ❹ Le codage des côtés du quadrilatère $ABCD$

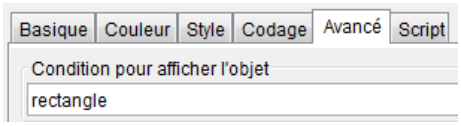
- Avec l'outil , construire le quadrilatère $ABCD$.
- Sélectionner les quatre côtés du quadrilatère $ABCD$ (il est plus simple de les sélectionner depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans leur panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces segments.

- Sélectionner les côtés $[BC]$ et $[AD]$ et ouvrir leur panneau des propriétés. Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `!rectangle`.




- En utilisant l'outil , créer deux nouveaux segments $[BC]$ et $[AD]$ (si la case `rectangle` n'est pas cochée, ils viennent se placer au-dessus des côtés $[BC]$ et $[AD]$ existants).
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces deux segments nouvellement créés.
  - dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage différent de celui employé précédemment ;

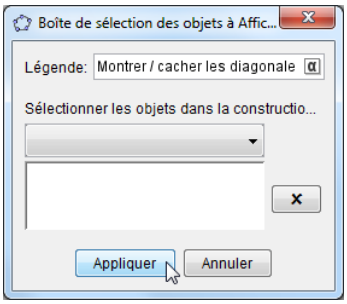
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `rectangle`.




### ❺ La case à cocher relative à la diagonale

- Avec l'outil , créer une nouvelle case à cocher et nommer `diagonales` le booléen associé à cette case.

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.

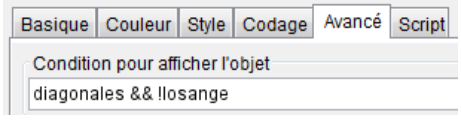



### ❻ Les diagonales

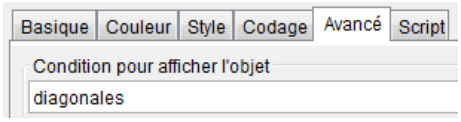
- Pour créer le point d'intersection des diagonales, inscrire dans la zone de saisie : `O=MilieuCentre[A,C]`.

- En utilisant l'outil , créer les quatre segments $[OA]$, $[OB]$, $[OC]$ et $[OD]$.
- Sélectionner ces quatre segments et ouvrir leur panneau des propriétés. Dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage qui n'a pas encore été utilisé.

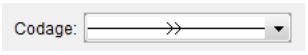
- Sélectionner les segments $[OB]$ et $[OD]$ et ouvrir leur panneau des propriétés. Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `diagonnales && !losange`.



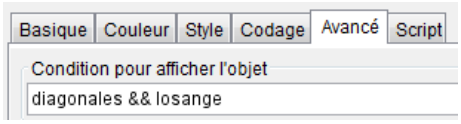

- Sélectionner les segments $[OA]$ et $[OC]$ et ouvrir leur panneau des propriétés. Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `diagonnales`.




- Avec l'outil , créer deux nouveaux segments $[OB]$ et $[OD]$ (si la case `losange` n'est pas cochée, ils viennent se placer au-dessus des segments existants).
- Sélectionner les segments $[OB]$ et $[OD]$ nouvellement créés et ouvrir leur panneau des propriétés :
  - dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage resté encore inutilisé ;




  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `diagonnales && losange`.

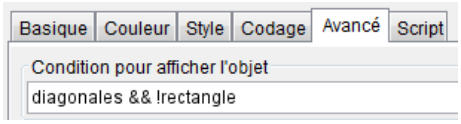



### ❼ Le codage de l'angle droit entre les diagonales

Même si ce n'est pas obligatoire, il est préférable de cocher la case `losange` ou la case `carré` avant d'effectuer cette manipulation.

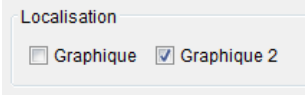
- Avec l'outil , construire l'angle $\widehat{AOB}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de cet angle :
  - dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est cochée ;

  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `diagonnales && !rectangle`.




### ❽ Finalisation

- Colorier les différents objets en prenant soin de colorier de la même façon tous les côtés du quadrilatère $ABCD$ ainsi que tous les segments formant les diagonales.
- Il est possible de déplacer les quatre cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.

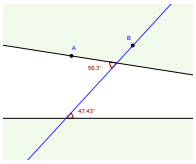



- Avec l'outil

, créer un objet texte accompagnant les cases à cocher qui permettent de modifier la nature du quadrilatère.
- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher relative à la diagonale.

Exemple de réalisation **012**

# Angles alternes-internes et correspondants

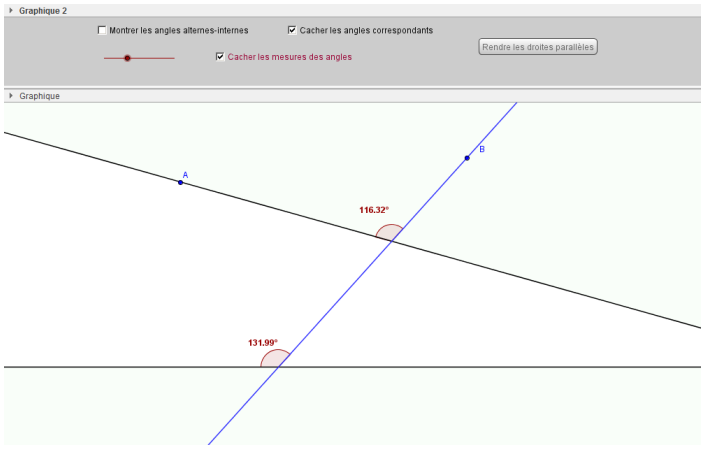


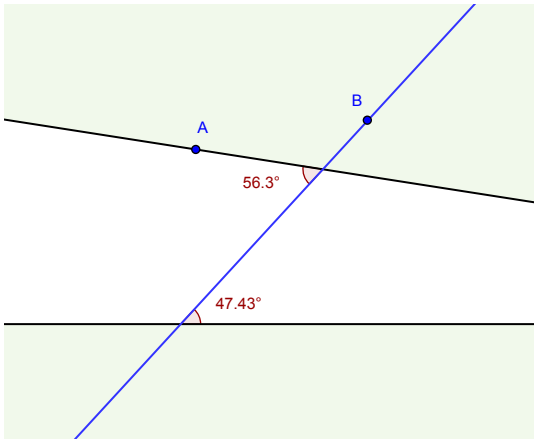
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Angles alternes-internes<br>Angles correspondants |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Définition des angles alternes-internes et des angles correspondants |
| Objectif | Illustrer des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `alternes_internes.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er7

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de visualiser les différents couples d'angles alternes-internes, ou bien correspondants, déterminés par deux droites et une sécante. Les mesures des angles sont affichables. En agissant sur le point $A$, on peut faire en sorte de rendre les mesures des angles égales et on fera alors constater l'apparent parallélisme des droites. Réciproquement, l'appui sur un bouton rend les droites parallèles, ce qui permet de constater l'égalité des mesures d'angles.

L'utilisateur doit prendre garde à ne pas déplacer le point $A$ à droite de la sécante bleue car aucun mécanisme n'est prévu pour détecter le changement d'orientation de la droite passant par $A$ et modifier les angles en conséquence (d'unpoint de vue technique, il serait possible d'empêcher le franchissement de la sécante par le point $A$, mais cela alourdirait la réalisation de la figure).

Cette figure peut aussi être utilisée dans les autres classes du collège afin de réactiver les connaissances des élèves sur les angles alternes-internes et correspondants.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Les droites

- Utiliser l'outil pour créer un point $A$ libre dans le plan.
- Pour créer le point $X$ de coordonnées $(0;2)$, inscrire dans le champ de saisie : `X=(0,2)`.

- Pour créer le point $Y$ de coordonnées $(0;4)$, inscrire dans le champ de saisie : `Y=(0,4)`.

- Pour créer le demi-plan $y > 2$ nommé $\texttt{region}_1$, inscrire dans le champ de saisie : `region_1:y>2`.

- Pour créer le point $B$ dans le demi-plan $\texttt{region}_1$, inscrire dans le champ de saisie : `B=PointDans[region_1]`.

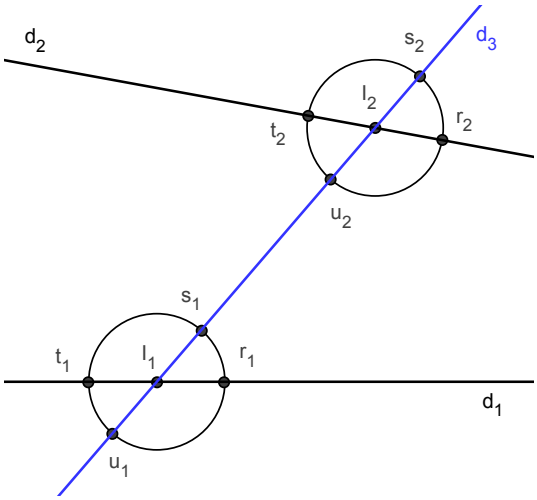
- Pour créer la droite $d_1$, confondue avec l'axe des abscisses, inscrire dans le champ de saisie : `d_1:y=0`.

- Avec l'outil , construire la droite $(AY)$ et la renommer $d_2$.
- Avec l'outil , construire la droite $(BX)$ et la renommer $d_3$.
- Cacher les points $X$ et $Y$ ainsi que la région $\texttt{region}_1$.

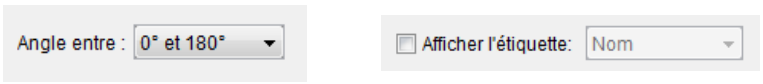
### ❷ Les angles

- Avec l'outil , construire le point $I_1$, point d'intersection entre les droites $d_1$ et $d_3$.
- En utilisant l'outil , construire le cercle de centre $I_1$ et de rayon 1.
- À l'aide de l'outil , créer les intersections entre le cercle précédemment construit et les droites $d_1$ et $d_3$. Ces points seront nommés $r_1$, $s_1$, $t_1$ et $u_1$ (voir figure ci-dessous).
- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{r_1 I_1 s_1}$, $\widehat{s_1 I_1 t_1}$, $\widehat{t_1 I_1 u_1}$ et $\widehat{u_1 I_1 r_1}$.

  On les appellera respectivement $\texttt{ang}_1$, $\texttt{ang}_2$, $\texttt{ang}_3$ et $\texttt{ang}_4$.

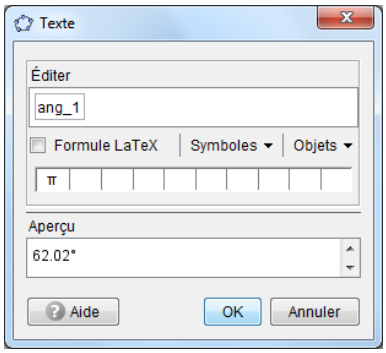


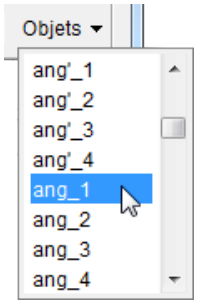

- Avec l'outil , construire le point $I_2$, point d'intersection entre les droites $d_2$ et $d_3$.
- En utilisant l'outil , construire le cercle de centre $I_2$ et de rayon 1.
- À l'aide de l'outil , créer les intersections entre le cercle précédemment construit et les droites $d_2$ et $d_3$. Ces points seront nommés $r_2$, $s_2$, $t_2$ et $u_2$.
- Utiliser l'outil pour construire les angles $\widehat{r_2 I_2 s_2}$, $\widehat{s_2 I_2 t_2}$, $\widehat{t_2 I_2 u_2}$ et $\widehat{u_2 I_2 r_2}$.
  On les appellera respectivement $\text{ang}'_1$, $\text{ang}'_2$, $\text{ang}'_3$ et $\text{ang}'_4$.
- Afficher le panneau des propriétés des huit angles ainsi construits : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.




### ❸ Les mesures des angles

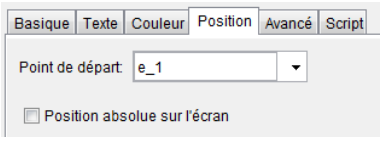
- Pour créer le texte dynamique représentant la mesure de l'angle $\widehat{r_1 I_1 s_1}$ :
  - sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** ;
  - dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant à l'angle $\text{ang}_1$ ;




  - valider en cliquant sur le bouton OK ;
  - renommer l'objet texte ainsi créé en $\texttt{txtang}_1$.
- Reprendre la procédure précédente pour créer les objets texte $\texttt{txtang}_2$, ..., $\texttt{txtang}_4$, $\texttt{txtang}'_1$, ... $\texttt{txtang}'_4$ représentant les mesures des angles $\widehat{s_1 I_1 t_1}$, ..., $\widehat{u_2 I_2 r_2}$.

- Avec l'outil , construire les points $e_1$, $f_1$, $g_1$ et $h_1$, milieux respectifs des segments $[r_1s_1]$, $[s_1t_1]$, $[t_1u_1]$ et $[u_1r_1]$.
- De la même façon, construire les points $e_2$, $f_2$, $g_2$ et $h_2$, milieux respectifs des segments $[r_2s_2]$, $[s_2t_2]$, $[t_2u_2]$ et $[u_2r_2]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte $\texttt{txtang}_1$, et, dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $e_1$ dans la liste déroulante ***Point de départ***.

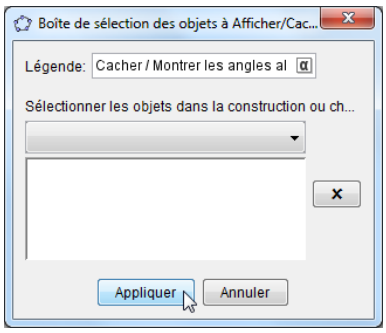



- En suivant la même procédure, affecter la position des points $f_1$, $g_1$, ..., $g_2$, $h_2$ aux objets texte $\texttt{txtang}_3$, $\texttt{txtang}_4$, ..., $\texttt{txtang}'_3$ et $\texttt{txtang}'_4$.
- Cacher les points $e_1$, $f_1$, $g_1$, $h_1$, $e_2$, $f_2$, $g_2$, $h_2$, $r_1$, $s_1$, $t_1$, $u_1$, $r_2$, $s_2$, $t_2$ et $u_2$.

### ❹ Les cases à cocher

- Avec l'outil , créer trois cases à cocher et nommer `alternes`, `corresp` et `valeurangles` les booléens associés à ces cases.

Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner et cliquer directement sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.

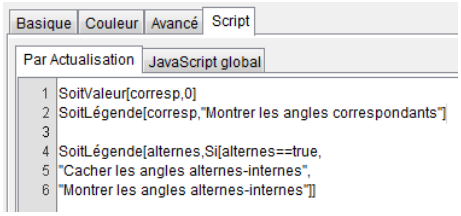



On souhaite que les cases à cocher `alternes` et `corresp` se comportent comme des boutons radio (impossibilité de cocher les deux à la fois) et on désire laisser la possibilité qu'aucune de ces deux case ne soit cochée. Pour cela, on applique la technique de la fiche **Simuler des boutons radio à l'aide de cases à cocher** (page 739) en affectant un script à ces deux cases.
On peut également en profiter pour appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement leur légende.

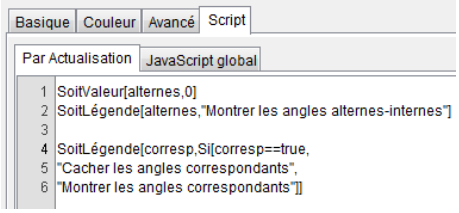
- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher `alternes`.
- Dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[corresp,0]
SoitLégende[corresp,"Montrer les angles correspondants"
    ]

SoitLégende[alternes,Si[alternes==true,"Cacher les
    angles alternes-internes","Montrer les angles
    alternes-internes"]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.




- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher `corresp`.
- Dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

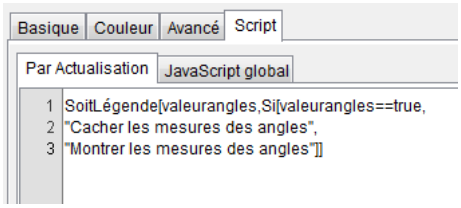
```
SoitValeur[alternes,0]
SoitLégende[alternes,"Montrer les angles alternes-internes
    "]

SoitLégende[corresp,Si[corresp==true,"Cacher les angles
    correspondants","Montrer les angles correspondants"]]
```

- Valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher `valeurangles`.
- Dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitLégende[valeurangles,Si[valeurangles==true,"Cacher
    les mesures des angles","Montrer les mesures des
    angles"]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

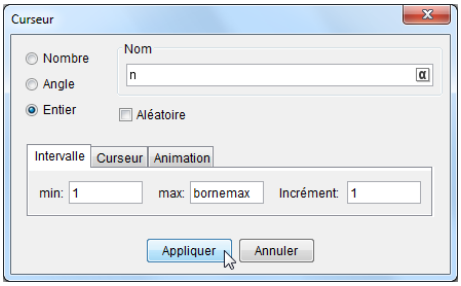
### ❺ Le curseur

Pour modifier les angles (alternes-internes ou correspondants) visibles, nous utiliserons un curseur $n$ à valeurs entières. Au préalable, nous créerons une variable numérique `bornemax` permettant de déterminer le nombre de valeurs possibles pour le curseur : lorsque la case `alternes` est cochée, le curseur ne peut prendre que deux valeurs et lorsque c'est la case `corresp` qui est cochée, le curseur peut alors prendre quatre valeurs différentes (si aucune des cases n'est cochée, on affecte arbitrairement la valeur 5 à la variable `bornemax`).

- Dans la zone de saisie, inscrire : `bornemax=Si[corresp,4,Si[alternes,2,5]]`.

- En utilisant l'outil

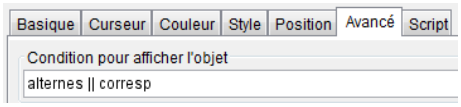
, construire un curseur nommé $n$, nombre entier compris entre 1 et `bornemax`.



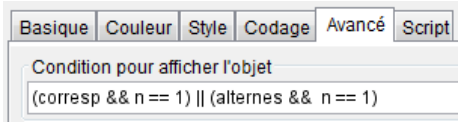

### ❻ La visibilité des objets

Selon les cases qui sont ou non cochées, et selon la position du curseur, un certain nombre d'objets voient leur visibilité modifiée.

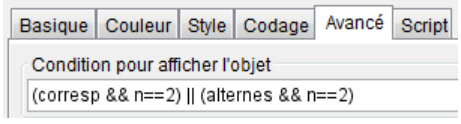
- Sélectionner le curseur et la case `valeurangles`, et dans l'onglet ***Avancé*** de leur panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `alternes || corresp`.



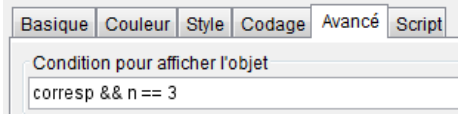

- Sélectionner l'angle $\text{ang}_1$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `(corresp && n==1)||(alternes && n==1)`.



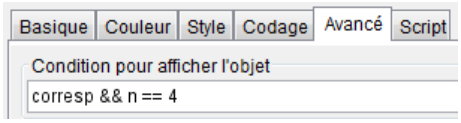

- Sélectionner l'angle $\text{ang}_2$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `(corresp && n==2)||(alternes && n==2)`.



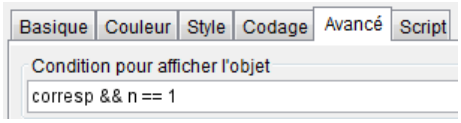

- Sélectionner l'angle $\text{ang}_3$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `corresp && n==3`.



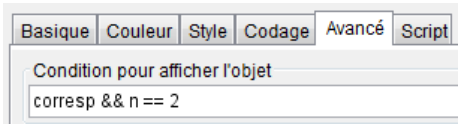
- Sélectionner l'angle $\text{ang}_4$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `corresp && n==4`.



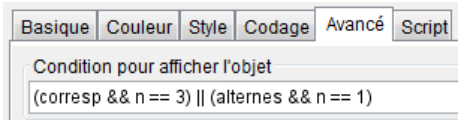

- Sélectionner l'angle $\text{ang}'_1$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `corresp && n==1`.



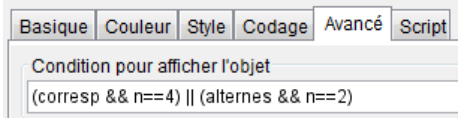

- Sélectionner l'angle $\text{ang}'_2$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `corresp && n==2`.



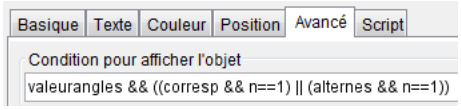

- Sélectionner l'angle $\text{ang}'_3$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `(corresp && n==3)||(alternes && n==1)`.



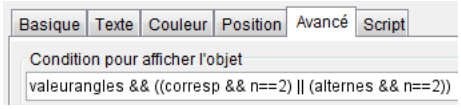

- Sélectionner l'angle $\text{ang}'_4$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `(corresp && n==4)||(alternes && n==2)`.



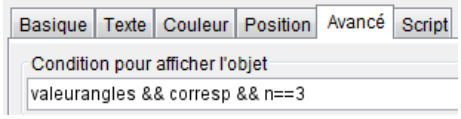

- Sélectionner l'objet texte $\texttt{txtang}_1$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && ((corresp && n==1)||(alternes && n==1))`.



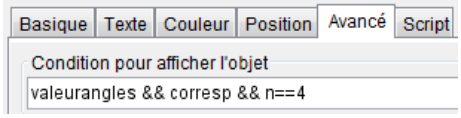

- Sélectionner l'objet texte $\texttt{txtang}_2$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && ((corresp && n==2)||(alternes && n==2))`.



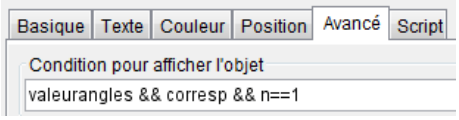

- Sélectionner l'objet texte $\texttt{txtang}_3$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && corresp && n==3`.



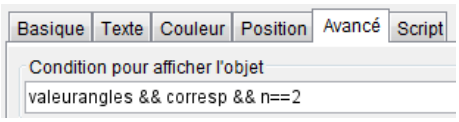

- Sélectionner l'objet texte $\texttt{txtang}_4$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && corresp && n==4`.



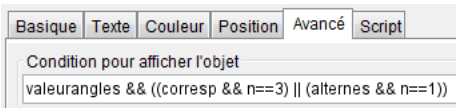

- Sélectionner l'objet texte $\texttt{txtang}'_1$, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && corresp && n==1`.



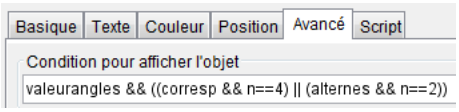

- Sélectionner l'objet texte `txtang'2`, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && corresp && n==2`.




- Sélectionner l'objet texte `txtang'3`, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && ((corresp && n==3)||(alternes && n==1))`.




- Sélectionner l'objet texte `txtang'4`, et dans l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `valeurangles && ((corresp && n==4)||(alternes && n==2))`.




### ❼ Le bouton

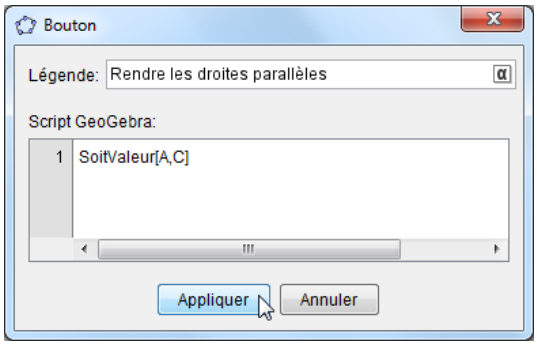
L'appui sur le bouton doit rendre la droite $d_2$ parallèle à la droite $d_1$. Il suffit pour cela d'obliger le point $A$ à prendre une position quelconque sur la droite d'équation $y = 4$.

- Pour créer le point $C$ de coordonnées $(-4;4)$, inscrire dans le champ de saisie : `C=(-4,4)`.

- Cacher le point $C$.
- Sélectionner l'outil

, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[A,C]
```



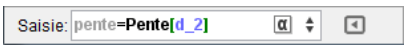

- Valider en cliquant sur le bouton

.

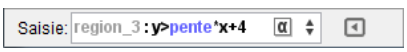
### ❽ Finalisation

- Colorier les différents objets de la figure.
- Il est aussi possible de colorier très légèrement les zones « extérieures » aux droites $d_1$ et $d_2$ :
  - dans la zone de saisie, inscrire : `region_2:y<0`;

  - dans la zone de saisie, inscrire : `pente=Pente[d_2]`;

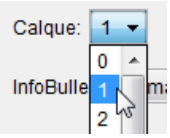



  - dans la zone de saisie, inscrire : `region_3:y>pente*x+4`;

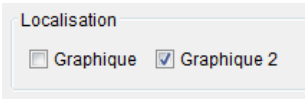


– colorier les zones $\texttt{region}_2$ et $\texttt{region}_3$.

- On peut utiliser les calques (voir la fiche **Les calques**, page 605) pour éviter de rendre apparents les « bords » des angles :
  – sélectionner les huit angles créés, et les placer sur le calque 1 ;
  – sélectionner les points $A$ et $B$ ainsi que les droites $d_1$, $d_2$ et $d_3$ et les placer sur le calque 2.

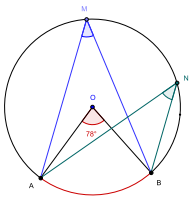



- On peut enfin déplacer les trois cases à cocher, le curseur ainsi que le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  – faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  – dans le panneau des propriétés des cases à cocher, du curseur et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



Exemple de réalisation **013**

# Angles inscrits

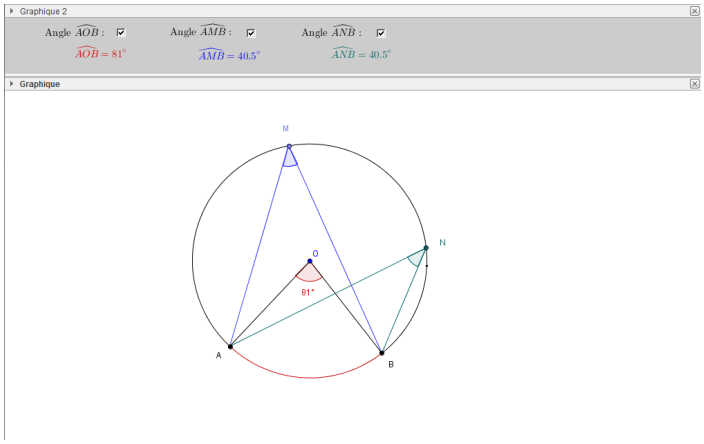


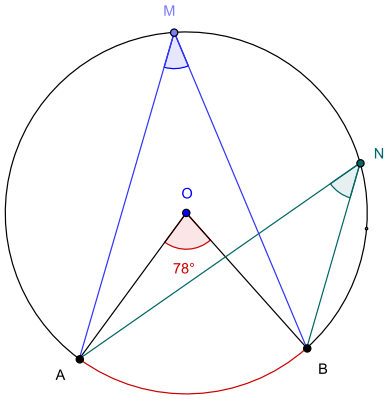
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Angles inscrits – Angle au centre |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Définition d'angle au centre et d'angle inscrit dans un cercle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `angles_inscrits.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er8

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

En classe de 3e, lors du travail sur les angles inscrits et au centre d'un cercle, on peut imaginer projeter ce fichier en début de séquence. Les points $M$ et $N$ sont librement déplaçables sur le grand arc de cercle $\widehat{AB}$, le rayon du cercle est modifiable, et les mesures des différents angles sont affichées. Les élèves sont donc rapidement amenés à supposer que la mesure de l'angle au centre est le double de celle d'un angle inscrit interceptant le même arc, et que deux angles inscrits qui interceptent le même arc ont même mesure.

En plaçant les points $A$ et $B$ diamétralement opposés, on retrouvera un résultat supposé bien connu de la classe de 4e.

On peut également se servir de cet imagiciel en fin d'activité papier/crayon pour effectuer la synthèse des résultats obtenus et profiter du côté dynamique de la figure pour illustrer différents cas possibles.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Le cercle

- En utilisant l'outil , placer deux points $O$ et $Z$ libres dans le plan.
- Avec l'outil , construire le cercle de centre $O$ et passant par $Z$.
- Placer un point $A$ libre sur le cercle avec l'outil .

### ❷ Les arcs de cercle

- Avec l'outil , construire le point $A'$ symétrique du point $A$ par rapport au point $O$.
- Cacher le cercle de centre $O$ et passant par $Z$.
- En utilisant l'outil , construire le demi-cercle de diamètre $[AA']$.
- Avec l'outil , placer un point $B$ libre sur le demi-cercle de diamètre $[AA']$.
- Cacher le demi-cercle de diamètre $[AA']$ ainsi que le point $A'$.
- Sélectionner l'outil et construire le petit arc de cercle $\overset{\frown}{AB}$.
- Toujours avec l'outil , construire le grand arc de cercle $\overset{\frown}{AB}$.

### ❸ Les angles

- Utiliser l'outil pour placer deux points $M$ et $N$ libres sur le grand arc de cercle $\overset{\frown}{AB}$.
- En utilisant l'outil , construire les trois angles $\widehat{AOB}$, $\widehat{AMB}$ et $\widehat{ANB}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces angles :
  - dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée ;

  - Pour l'angle $\widehat{AOB}$, cocher la case ***Afficher l'étiquette*** et choisir ***Valeur*** dans la liste déroulante.

  - pour les angles $\widehat{AMB}$ et $\widehat{ANB}$, décocher la case ***Afficher l'étiquette***.
- Pour afficher un arrondi au dixième des différentes mesures d'angles, sélectionner le menu Options ▶ Arrondi ▶ 1 décimale .
- Avec l'outil , construire les segments $[OA]$, $[OB]$, $[AM]$, $[MB]$, $[AN]$ et $[NB]$.

### ❹ Les objets texte

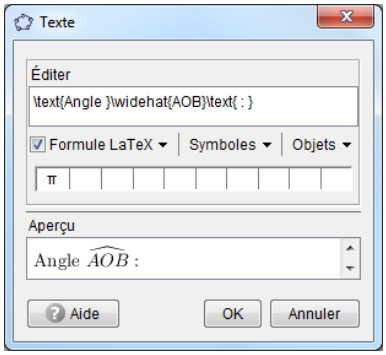
- Comme la légende d'une case à cocher ne peut contenir de formule LaTeX, nous utiliserons des objets texte pour faire office de légende aux cases à cocher à créer.

  – sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** ;

  – dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\text{Angle }\widehat{AOB}\text{ : }` ;

  – cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK ;

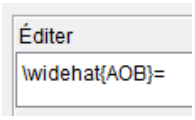
  – recommencer la procédure pour créer les textes `\text{Angle }\widehat{AMB}\text{ : }` et `\text{Angle }\widehat{ANB}\text{ : }`.

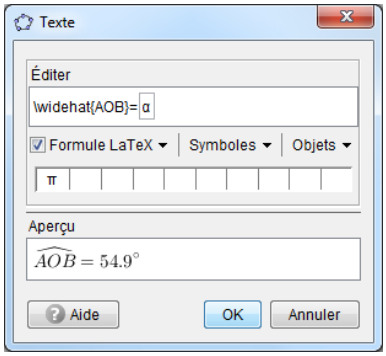



- Pour créer les textes dynamiques représentant les différentes mesures d'angles :

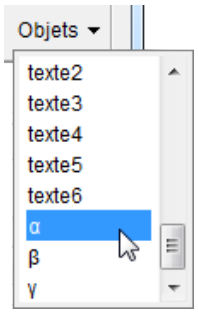
  – sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** ;

  – dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\widehat{AOB}=` ;




  – placer le curseur après =, puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant à l'angle $\widehat{AOB}$ ;




  – cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK ;

  – recommencer la procédure pour créer les affichages des mesures des angles $\widehat{AMB}$ et $\widehat{ANB}$.

### ❺ Les cases à cocher

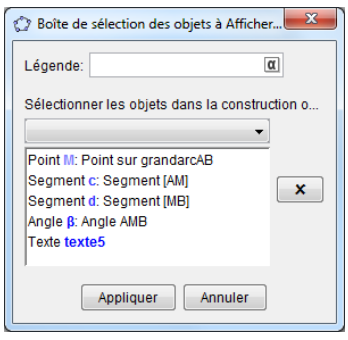
- Avec l'outil créer trois cases à cocher (en prenant soin de laisser la légende vide) et nommer `angleAOB`, `angleAMB` et `angleANB` les booléens associés à ces cases.

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

  – Case `angleAOB` : les segments $[AO]$ et $[OB]$, l'angle $\widehat{AOB}$ et l'objet texte qui affiche la mesure de cet angle ;

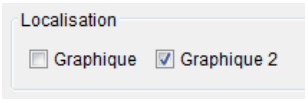
  – Case `angleAMB` : le point $M$, les segments $[AM]$ et $[MB]$, l'angle $\widehat{AMB}$ et l'objet texte qui affiche la mesure de cet angle ;

  – Case `angleANB` : le point $N$, les segments $[AN]$ et $[NB]$, l'angle $\widehat{ANB}$ et l'objet texte qui affiche la mesure de cet angle ;

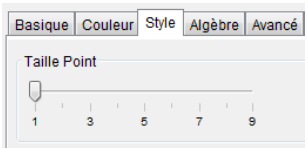


### ❻ Finalisation

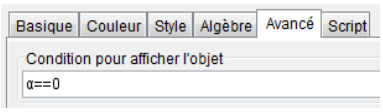
- Il est possible de déplacer les trois cases à cocher ainsi que les textes dynamiques dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et des textes dynamiques, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Positionner avec précision les différents objets texte.
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Ouvrir le panneau des propriétés du point $Z$, et dans l'onglet ***Style***, attribuer une taille égale à 1, dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette***.

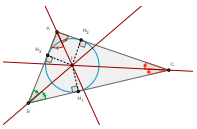



- Parfois, lorsque les points $A$ et $B$ sont confondus, les deux arcs de cercle $\overset{\frown}{AB}$ disparaissent. Pour contourner cet inconvénient, on peut demander à GeoGebra d'afficher le cercle de centre $O$ et passant par $Z$ lorsque $A$ et $B$ sont confondus.
  - ouvrir le panneau des propriétés du cercle de centre $A$ et passant par $Z$ ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : $\alpha$==0 (en supposant que GeoGebra a attribué le nom $\alpha$ à l'angle $\widehat{AOB}$).



Exemple de réalisation **014**

# Cercle inscrit

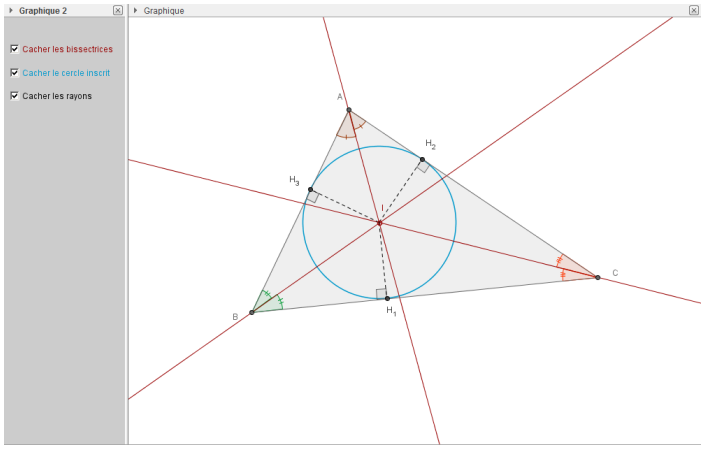


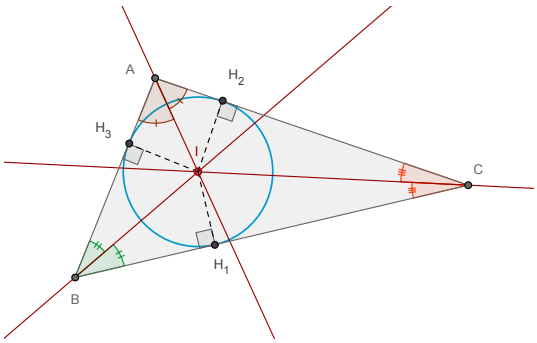
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Cercle inscrit dans un triangle<br>Droites remarquables du triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Bissectrice d'un angle<br>Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `cercle_inscrit.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er13

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

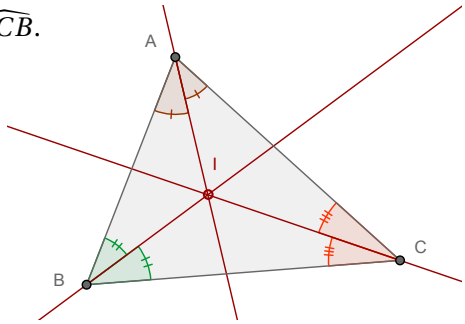
***Exploitation possible en classe :***

À la suite d'un premier travail d'approche réalisé en classe avec les élèves sur les propriétés des bissectrices d'un triangle, on peut utiliser ce fichier afin d'établir la synthèse des résultats obtenus. Le dynamisme de la figure permet d'illustrer quelques cas particuliers et peut autoriser une discussion autour de la position du centre du cercle inscrit.

## 4 Réalisation technique

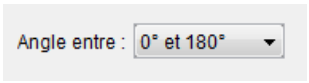
### ❶ Le triangle et ses bissectrices

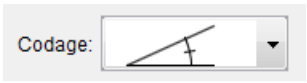
- En utilisant l'outil , construire un triangle $ABC$.
- Sélectionner l'outil puis cliquer successivement sur le point $B$, sur le point $A$ et enfin sur le point $C$ pour construire la bissectrice de l'angle $\widehat{BAC}$.
- De la même façon, construire les bissectrices des angles $\widehat{ABC}$ et $\widehat{ACB}$.




### ❷ Le codage des angles du triangle

- À l'aide de l'outil ou de l'outil , nommer $I$ le point de concours des bissectrices.
- Avec l'outil , construire les angles $\widehat{BAI}$ et $\widehat{IAC}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces deux angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette***, puis, dans l'onglet ***Style***, choisir un codage approprié.






- Recommencer la procédure pour construire les angles $\widehat{ABI}$ et $\widehat{IBC}$ en choisissant un codage différent.
- De façon identique, construire les angles $\widehat{ACI}$ et $\widehat{ICB}$ et choisir un codage inutilisé.

### ❸ Les points $H_1$, $H_2$ et $H_3$

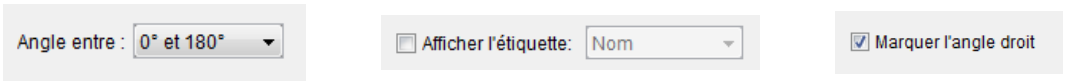
- Avec l'outil , construire la droite $d_1$ perpendiculaire à $(AB)$ et passant par $I$.
- À l'aide de l'outil ou de l'outil , nommer $H_3$ le point d'intersection entre $(AB)$ et $d_1$.
- De même, construire la droite $d_2$ perpendiculaire à $(AC)$ et passant par $I$, puis nommer $H_2$ le point d'intersection entre $(AC)$ et $d_2$.
- Construire également la droite $d_3$ perpendiculaire à $(BC)$ et passant par $I$, puis nommer $H_1$ le point d'intersection entre $(BC)$ et $d_3$.
- Cacher les droites $d_1$, $d_2$ et $d_3$.

### ❹ Le cercle et ses rayons

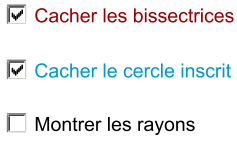
- Avec l'outil , construire le cercle de centre $I$ et passant par $H_1$.
- En utilisant l'outil , construire les segments $[IH_1]$, $[IH_2]$ et $[IH_3]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces trois segments, et, dans l'onglet ***Style***, choisir de les représenter en pointillés.

- Avec l'outil , construire les angles $\widehat{BH_1I}$ et $\widehat{CH_2I}$ et $\widehat{BH_3I}$.

- Ouvrir le panneau des propriétés de ces trois angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.

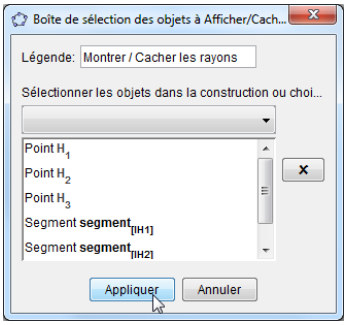



### ❺ Les cases à cocher




- Avec l'outil , créer trois cases à cocher et nommer `bissec`, `cercle` et `rayons` les booléens associés à ces cases.

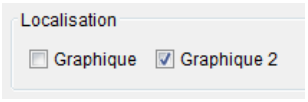
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  - Case `bissec` : le point $I$, les trois bissectrices et les angles $\widehat{BAI}$, $\widehat{IAC}$, $\widehat{ABI}$, $\widehat{IBC}$, $\widehat{ACI}$ et $\widehat{ICB}$ ;
  - Case `cercle` : le cercle inscrit ;
  - Case `rayons` : les points $H_1$, $H_2$, $H_3$, les segments $[IH_1]$, $[IH_2]$, $[IH_3]$ et les angles $\widehat{BH_1I}$, $\widehat{CH_2I}$ et $\widehat{BH_3I}$.

### ❻ Finalisation

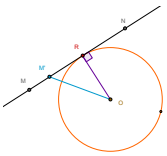
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **015**

# Tangente à un cercle

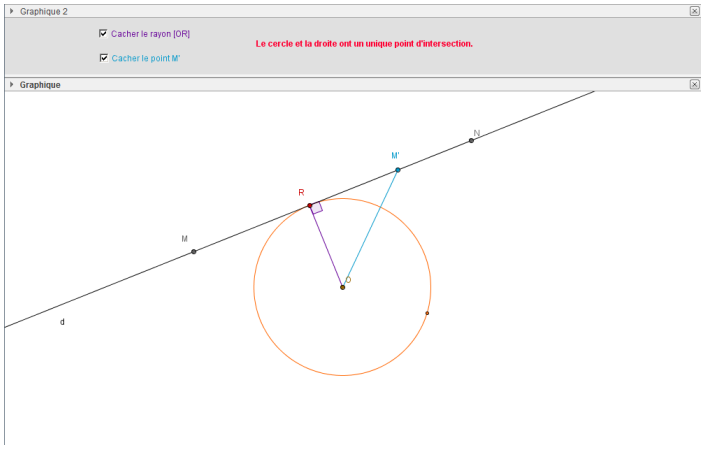


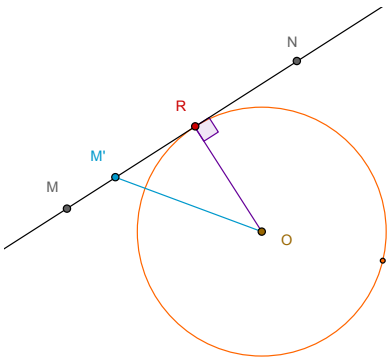
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `tangente_cercle.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er91

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Le dynamisme de la figure permet de montrer qu'il existe des positions pour lesquelles un cercle et une droite donnée n'ont qu'un seul point en commun.

***Exploitation possible en classe :***

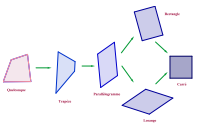
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

Cet imagiciel permet de montrer qu'une droite peut n'avoir qu'un seul point d'intersection avec un cercle. En déplaçant l'un des deux points libres $M$ ou $N$, les élèves constatent qu'il n'existe tout d'abord aucun point

d'intersection entre la droite $(MN)$ et le cercle donné, puis deux points d'intersection. Par continuité, on peut supposer qu'une certaine position de la droite permet d'obtenir un unique point d'intersection $R$. Pour cette position, on peut faire apparaître le rayon $[OR]$ ainsi qu'un point $M'$ libre sur la droite $(MN)$.

Exemple de réalisation **016**

# Une classification de quelques quadrilatères

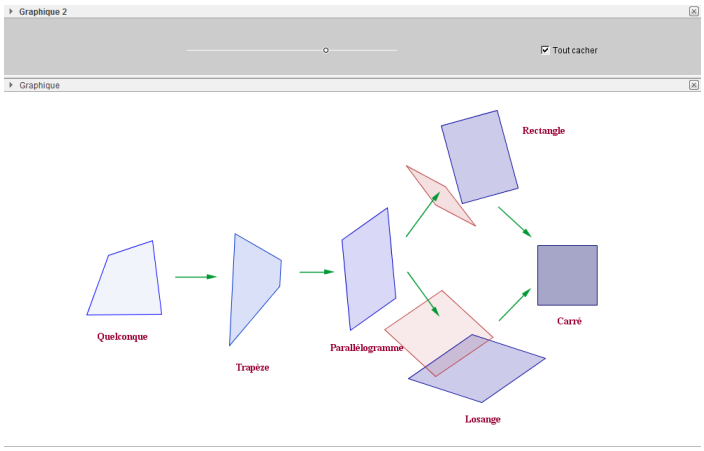


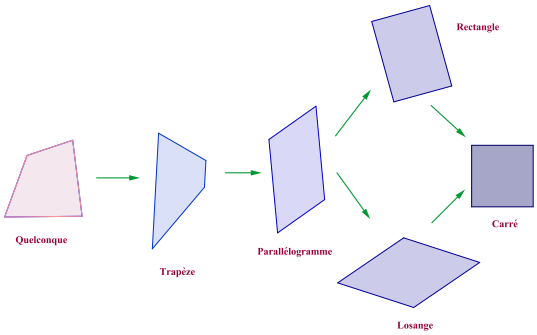
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Quadrilatères |
| Niveau | Collège |
| Prérequis | Propriétés des quadrilatères usuels |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `classification.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er28 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

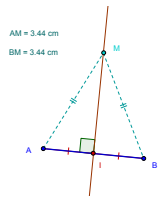
En utilisant la technique du morphing barycentrique on peut créer un petit imagiciel qui illustre une classification possible de quelques quadrilatères.

Pour des articles détaillés concernant des classifications de quadrilatères, vous pouvez vous référer, par exemple, à :

- l'article « La maison des quadrilatères » de Giuseppe PINTAUDI dans le numéro 96 de *L'Ouvert* (septembre 1 999) disponible en ligne : http://irem.u-strasbg.fr/php/index.php?frame=.%2Fpubli%2Fouvert%2Fsommaire.php&m0=pub&m1=dispo&m2=ouv&
- l'article « Classification objectives des quadrilatères » sur le site de l'Unité de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques : http://dev.ulb.ac.be/urem/Classification-objective-des

Exemple de réalisation **017**

# Point sur la médiatrice d'un segment

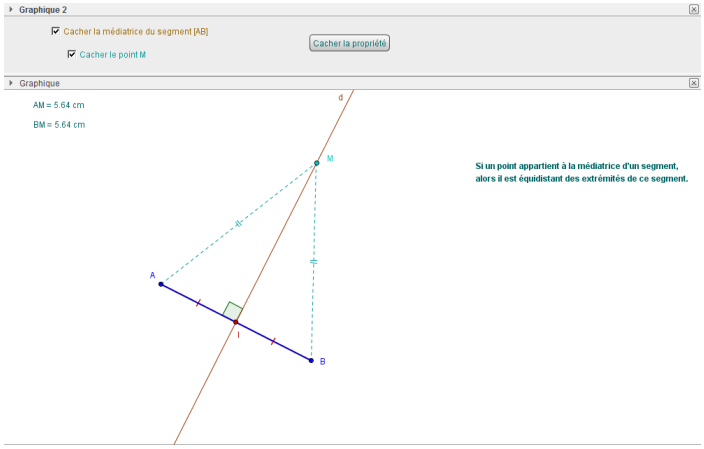


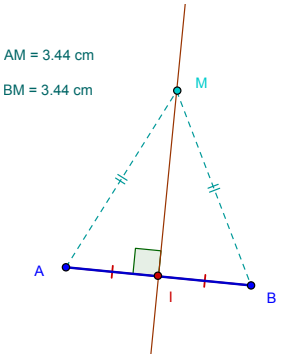

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition de la médiatrice d'un segment |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `mediatrice.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er47

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce simple imagiciel permet d'illustrer, de façon dynamique, la propriété : « Si un point appartient à la médiatrice d'un segment, alors il est équidistant des extrémités de ce segment ».

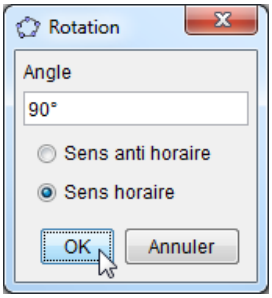
## 4 Réalisation technique

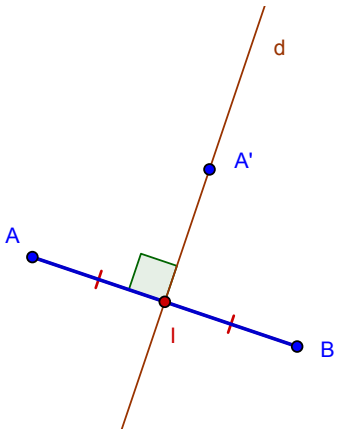
### ❶ Le segment [$AB$]

- En utilisant l'outil , construire un segment [$AB$].
- Utiliser l'outil pour créer le point $I$, milieu du segment [$AB$].

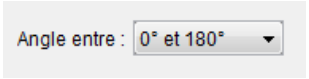
### ❷ La médiatrice du segment [$AB$]

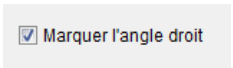
- À l'aide de l'outil , créer la droite $d$, médiatrice du segment [$AB$].
- En utilisant l'outil , construire le point $A'$, image du point $A$ dans la rotation de centre $I$ et d'angle 90° (ce point nous permettra de construire la marque d'angle droit entre le segment et sa médiatrice).




- Utiliser l'outil pour construire l'angle $\widehat{AIA'}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de cet angle : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.



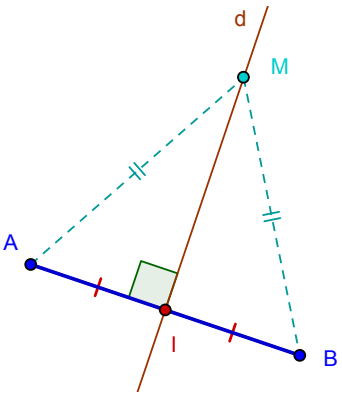



- Avec l'outil , construire les segments [$AI$] et [$IB$] (ceux-ci viennent se placer au-dessus du segment [$AB$]).
- Sélectionner les segments [$AI$] et [$IB$] (par exemple, depuis la vue ***Algèbre*** à l'aide de la touche Ctrl ) et, dans leur panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments.

- Cacher le point $A'$.

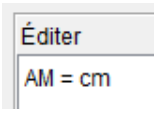
### ❸ Le point $M$

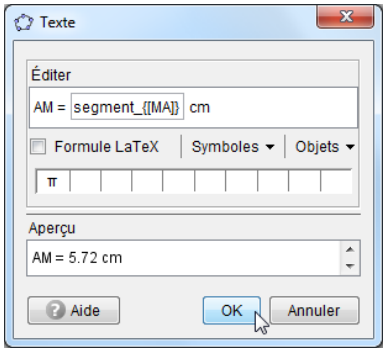
- Sélectionner l'outil pour créer un point $M$ libre sur la médiatrice du segment [$AB$].
- Avec l'outil , construire les segments [$MA$] et [$MB$].
- Sélectionner les segments [$MA$] et [$MB$] et, dans leur panneau des propriétés, appliquer un codage identique à ces deux segments et différent de celui qui a été appliqué aux segments [$AI$] et [$IB$].



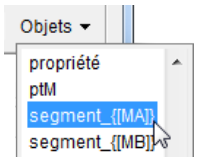
### ❹ Les longueurs des segments $[MA]$ et $[MB]$

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `AM= cm;`



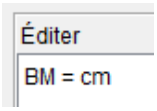



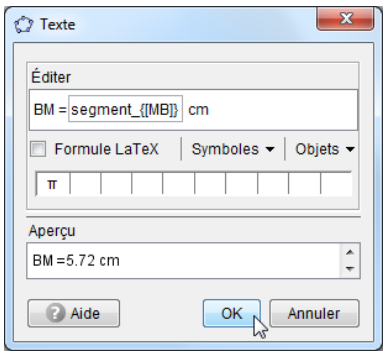

  - placer le curseur entre = et `cm` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant au segment $[MA]$ ;



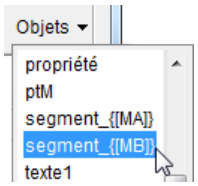

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `BM= cm;`




  - placer le curseur entre = et `cm` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant au segment $[MB]$ ;

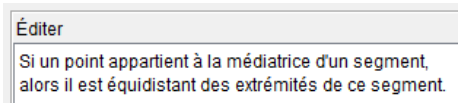


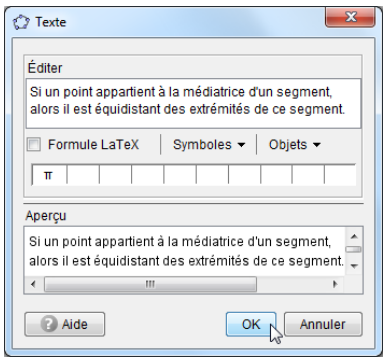

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❺ La propriété

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
Si un point appartient à la médiatrice d'un segment,
alors il est équidistant des extrémités de ce
segment.
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

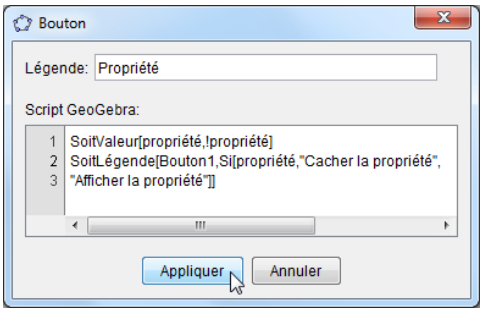
### ❻ Le bouton

L'appui sur le bouton doit rendre visible ou invisible le texte de la propriété. Pour ce faire, nous allons utiliser une variable booléenne pour « stocker » la visibilité de la propriété (à `false` la propriété est cachée, à `true` la propriété est visible).

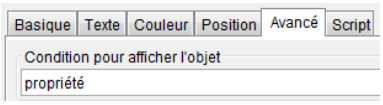
- En utilisant le champ de saisie, créer la variable booléenne `propriété` égale à `true` : `propriété=true`.

- Sélectionner l'outil OK, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[propriété,!propriété]
SoitLégende[Bouton1,Si[propriété,"Cacher la propriété",
    "Afficher la propriété"]]
```

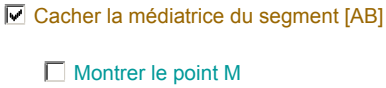


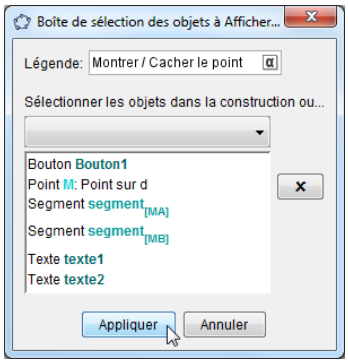

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Ouvrir le panneau des propriétés du texte de la propriété, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `propriété`.




### ❼ Les cases à cocher

- Avec l'outil, créer deux cases à cocher et nommer `ptM` et `médiatrice` les booléens associés à ces cases.
  Ici, il est nécessaire de créer la case `ptM` avant la case `médiatrice`.

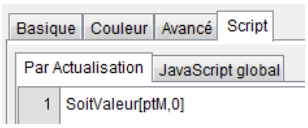





  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `ptM` : le point $M$, les segments $[MA]$ et $[MB]$, les objets texte montrant les longueurs $AM$ et $MB$ et le bouton ;
  - Case `médiatrice` : la médiatrice du segment $[AB]$, le point $I$, l'angle $\widehat{AIA'}$, les segments $[AI]$ et $[IB]$, ainsi que le booléen `ptM`.

- Pour faire en sorte que le point $M$ soit rendu invisible quand on modifie l'état de la case `médiatrice`, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `médiatrice` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

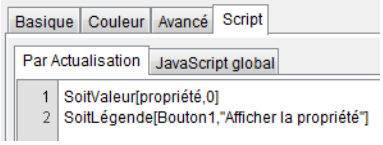
```
SoitValeur[ptM,0]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Pour faire en sorte que le texte de la propriété soit rendu invisible quand on modifie l'état de la case `ptM`, on affecte un script à cette case qui réinitialise également la légende du bouton.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `ptM` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

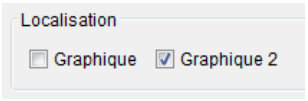
```
SoitValeur[propriété,0]
SoitLégende[Bouton1,"Afficher la propriété"]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❽ Finalisation

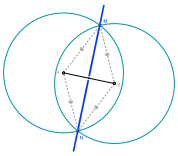
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Si le segment $[AB]$ d'une part, et les segments $[AI]$ et $[IB]$ d'autre part, doivent être coloriés différemment, placer les points $A$, $B$ et le segment $[AB]$ sur un calque de niveau supérieur à celui contenant les segments $[AI]$ et $[IB]$ (voir la fiche **Les calques**, page 605).
- Positionner les différents textes dans l'espace de travail.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher ainsi que le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **018**

# Points équidistants des deux extrémités d'un segment

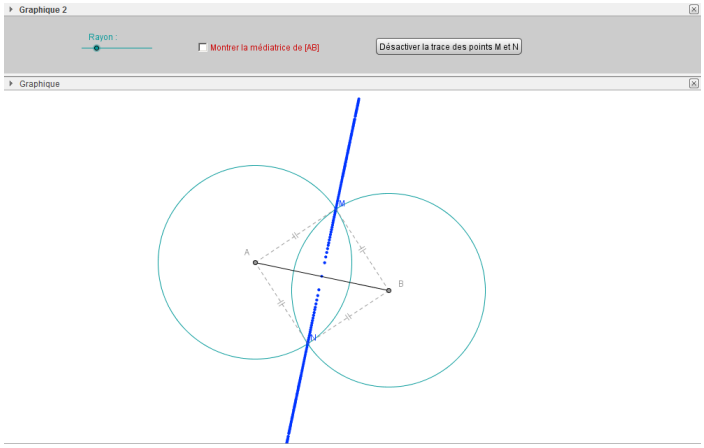


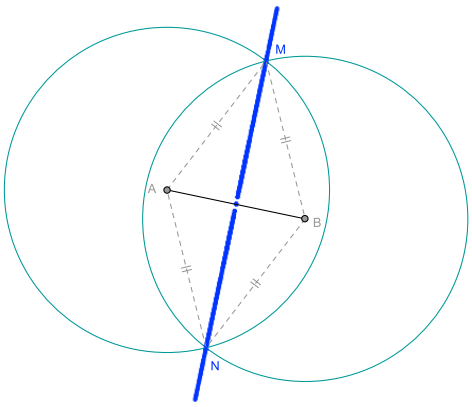
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition de la médiatrice d'un segment<br>Propriétés du cercle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | ppte_mediatrice.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er55

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

En classe de 6e, lors de l'étude des propriétés de la médiatrice d'un segment, on peut utiliser cet imagiciel comme support pour constater que le lieu décrit par les points équidistants des deux extrémités d'un segment semble former une droite perpendiculaire à ce segment et passant par son milieu.

## 4 Réalisation technique

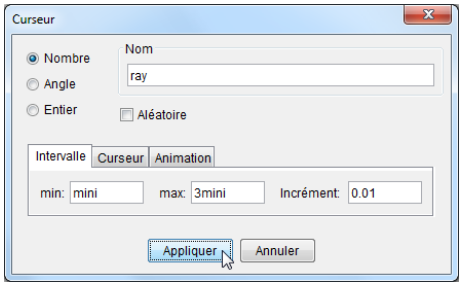
### ❶ Le segment $[AB]$

- Utiliser l'outil pour placer deux points $A$ et $B$ libres dans le plan.
- Avec l'outil , construire le segment $[AB]$.

### ❷ Le curseur

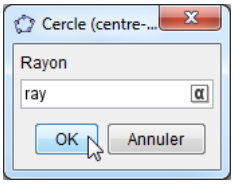
- Dans le champ de saisie, créer la variable `mini` définie ainsi : `mini=AB/2`.

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé `ray`, nombre compris entre `mini` et `3mini`, avec un incrément de 0,01.




### ❸ Les cercles

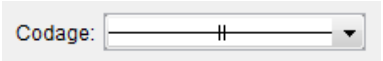
- À l'aide de l'outil , construire le cercle de centre $A$ et de rayon `ray`.




- Construire de la même façon le cercle de centre $B$ et de rayon `ray`.

### ❹ Les points $M$ et $N$

- Déplacer le curseur pour que les cercles soient sécants en deux points.
- Utiliser l'outil ou l'outil pour créer les points $M$ et $N$ aux intersections des deux cercles.
- En utilisant l'outil , construire les segments $[AM]$, $[AN]$, $[BM]$ et $[BN]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces quatre segments, dans l'onglet ***Style***, les représenter en pointillés et leur appliquer un codage identique.



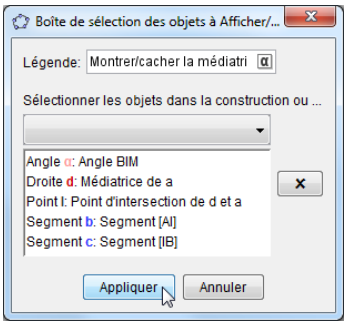

### ❺ La médiatrice

- Avec l'outil , construire la médiatrice du segment $[AB]$.
- En utilisant l'outil (ou bien l'outil ou encore l'outil ), nommer $I$ le milieu de $[AB]$.
- Avec l'outil , construire l'angle $\widehat{BIM}$.
- Construire les segments $[AI]$ et $[IB]$ avec l'outil .
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces deux segments et leur appliquer un codage identique.

### ❻ La case à cocher

- Avec l'outil créer une case à cocher et nommer `médiatrice` le booléen associé à cette case.

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - la médiatrice du segment $[AB]$ ;
  - l'angle $\widehat{BIM}$ ;
  - le point $I$ ;
  - les segments $[AI]$ et $[IB]$.

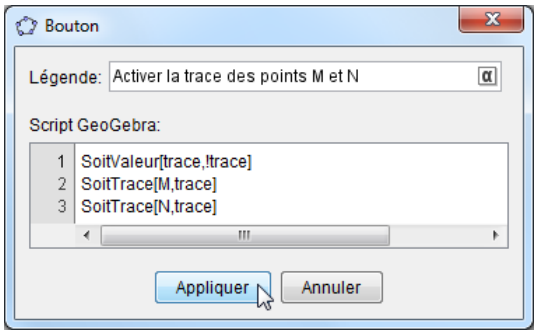



### ❼ Le bouton

- En utilisant le champ de saisie, créer la variable booléenne `trace` égale à `false` : `trace=false`.

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

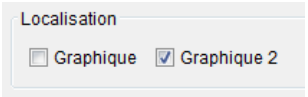
```
SoitValeur[trace,!trace]
SoitTrace[M,trace]
SoitTrace[N,trace]
```




- Valider en cliquant sur le bouton .

### ❽ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Placer les points $A$, $B$ et le segment $[AB]$ sur un calque de niveau supérieur à celui contenant les segments $[AI]$ et $[IB]$ (voir la fiche **Les calques**, page 605).
- Il est possible de déplacer le curseur, la case à cocher et le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés du curseur, de la case à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



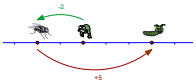

- En appliquant les techniques des fiches **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) et **Modifier dynamiquement la couleur d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 745) pour modifier dynamiquement la légende et la couleur du bouton, le script attaché à celui-ci devient :

```
SoitValeur[trace,!trace]
SoitTrace[M,trace]
SoitTrace[N,trace]
SoitLégende[Bouton1,Si[trace,"Désactiver la trace des points M et N","Activer la trace des
    points M et N"]]
SoitCouleur[Bouton1,Si[trace,"noir","bleu"]]
```

- Appliquer ces mêmes techniques pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher.

Exemple de réalisation **019**

# La grenouille

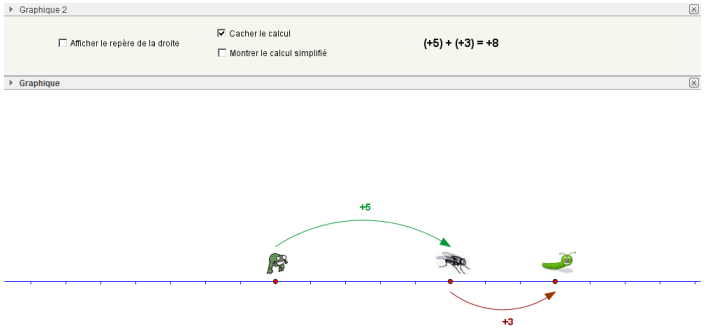


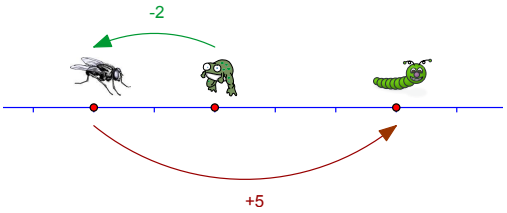
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Sommes algébriques |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Addition et soustraction des nombres relatifs<br>Simplification d'écriture |
| Objectif | Illustrer des calculs |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `grenouille.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er41

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

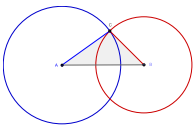
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

Les déplacements relatifs d'une grenouille sur un axe gradué permettent d'illustrer l'addition entre deux nombres relatifs. Le calcul peut être présenté avec les parenthèses autour des nombres ou bien simplifié.

Exemple de réalisation **020**

# Inégalité triangulaire

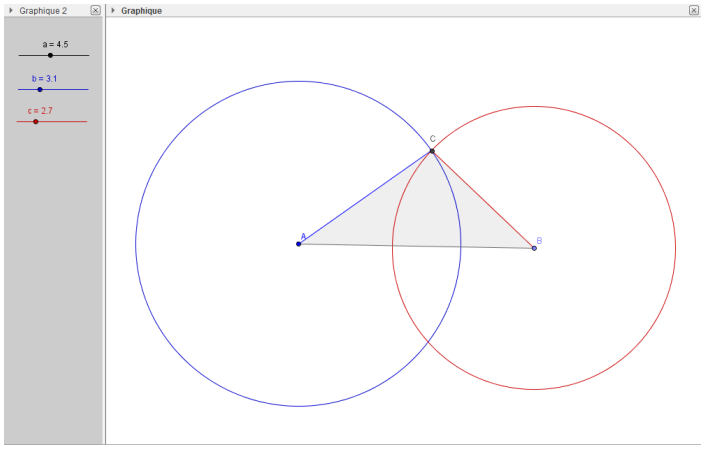


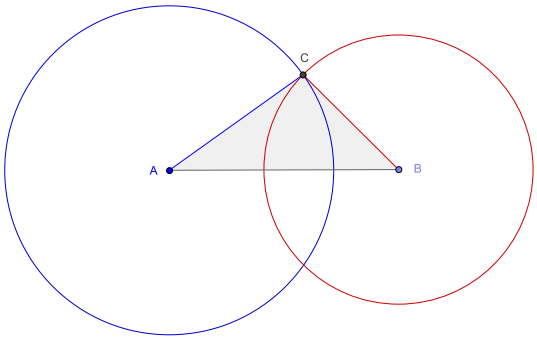
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Inégalité triangulaire |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Propriétés du cercle<br>Construction d'un triangle connaissant les longueurs de ses côtés |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `inegalite_triangulaire.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/ier43

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

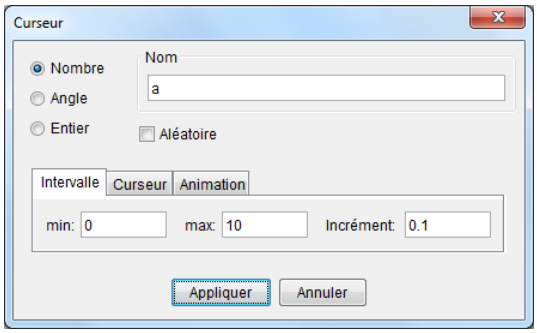
***Exploitation possible en classe :***

Dans ce fichier, trois curseurs permettent de modifier dynamiquement les longueurs de trois segments. Il s'agit d'amener les élèves à formuler des conjectures quant aux conditions nécessaires à la construction d'un triangle.

On pourra mettre en évidence le cas limite, lorsque $AB = AC + CB$.

## 4 Réalisation technique

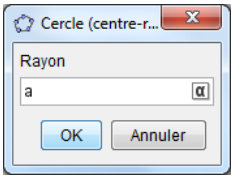
### ❶ Les curseurs




- Avec l'outil $\boxed{a=2}$, créer un curseur nommé $a$, nombre compris entre 0 et 10 avec un incrément de 0,1.
- Recommencer la procédure pour créer de la même façon deux autres curseurs $b$ et $c$.

### ❷ Le côté $[AB]$

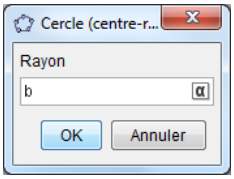
- Avec l'outil $\boxed{A}$, placer un point $A$ libre dans le plan.
- Utiliser l'outil $\boxed{\phantom{A}}$ pour construire le cercle $c_1$ de centre $A$ et de rayon $a$.



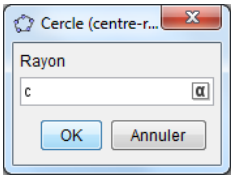

- En utilisant l'outil $\boxed{A}$, placer un point $B$ libre sur le cercle $c_1$.
- Cacher le cercle $c_1$.

### ❸ Le point $C$

- Avec l'outil $\boxed{\phantom{A}}$, construire le cercle $c_2$ de centre $A$ et de rayon $b$.



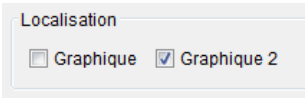

- Avec l'outil $\boxed{\phantom{A}}$, construire le cercle $c_3$ de centre $B$ et de rayon $c$.




- En utilisant l'outil $\boxed{A}$ ou bien l'outil $\boxed{\phantom{A}}$, construire le point $C$ à l'une des intersections des cercles $c_2$ et $c_3$ (agir sur le curseur au cas où les cercles ne seraient pas sécants).

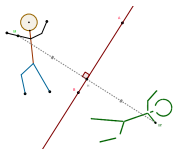
### ❹ Finalisation

- À l'aide de l'outil , construire le triangle $ABC$.
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les trois curseurs dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des curseurs, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



Exemple de réalisation **021**

# Symétrie axiale

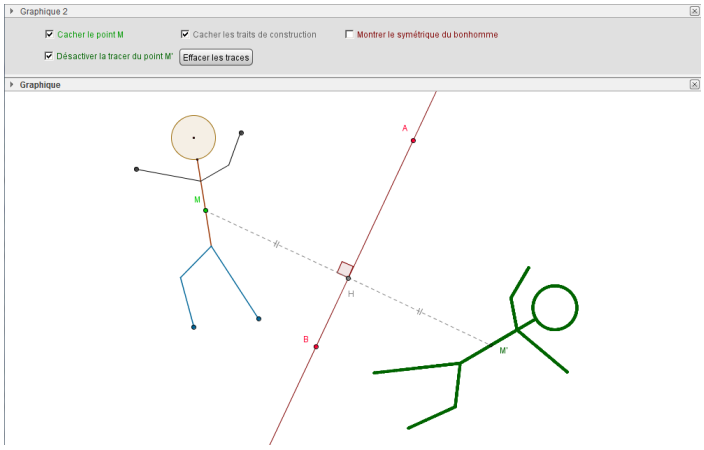


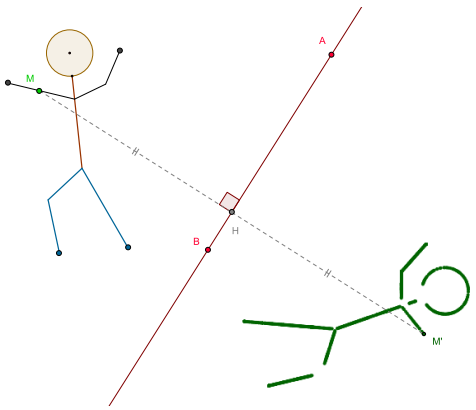
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Symétrie axiale |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Construction du symétrique d'un point par rapport à une droite donnée |
| Objectif | Montrer une construction point par point |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `symetrie_axiale.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er87 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

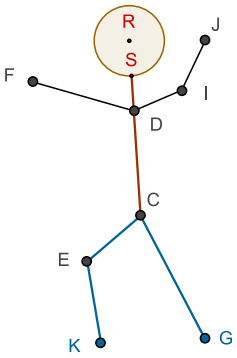
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat. Il permet la mise en évidence du passage du symétrique d'un point au symétrique d'une figure complexe.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier introduit la construction du symétrique de figures géométriques complexes comme le segment ou le cercle. Son utilisation en classe succède à la construction du symétrique d'un point par rapport à une droite.

### ❶ Le bonhomme

Le bonhomme (identique à celui utilisé dans l'exemple de réalisation « Symétrie centrale ») est « piloté » par deux points libres : l'un au centre de sa tête, l'autre à l'intersection de son cou et de sa tête. Il convient donc de définir les autres points constituant le bonhomme à partir de ces deux points initiaux ou de leurs descendants. Pour ce faire, on aura recours à des translations judicieusement choisies.




- Avec l'outil , placer deux points $R$ et $S$ libres dans le plan.
- Le point $C$ est l'image du point $S$ par la translation de vecteur $4\overrightarrow{RS}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `C=S+4(S-R)`.

- Le point $D$ est l'image du point $S$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{RS}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `D=S+S-R`.

- Le point $E$ est l'image du point $C$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `E=C-0.4VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.3(C-S)`.

- Le point $F$ est l'image du point $D$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SR}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `F=D-0.7VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+R-S`.

- Le point $G$ est l'image du point $C$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `G=C+0.4VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.9(C-S)`.

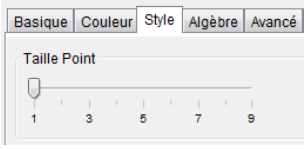
- Le point $I$ est l'image du point $D$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SR}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `I=D+0.35VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.5(R-S)`.

- Le point $J$ est l'image du point $I$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{DI}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{DI}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `J=I+0.7VecteurOrthogonal[Vecteur[D,I]]+0.8(I-D)`.

- Le point $K$ est l'image du point $E$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{EC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `K=E+0.5(C-S)-0.2VecteurOrthogonal[Vecteur[E,C]]`.

- Avec l'outil , construire le cercle de centre $R$ et passant par $S$.
- En utilisant l'outil , construire les segments $[SC]$, $[CE]$, $[EK]$, $[CG]$, $[DF]$, $[DI]$ et $[IJ]$.

- Cacher les points $D$, $I$, $C$ et $E$.
- Cacher les étiquettes des points $R$, $S$, $F$, $J$, $K$ et $G$.
- Attribuer une taille égale à 1 aux points $R$ et $S$ (onglet ***Style*** du panneau des propriétés).



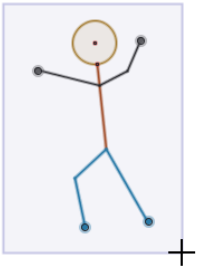

- Colorier le bonhomme.

**❷ L'axe de symétrie**

- Avec l'outil , placer deux points $A$ et $B$ libres dans le plan.
- Tracer la droite $(AB)$ avec l'outil .

**❸ Le bonhomme symétrique**

- Sélectionner l'outil .
- Tracer un rectangle de sélection autour du bonhomme.
- Cliquer sur la droite $(AB)$.
- Si nécessaire, cacher les points ou les étiquettes apparues sur le symétrique.



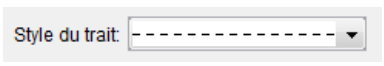
**❹ Le point $M$**

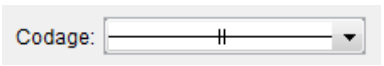
- En utilisant le champ de saisie (on peut également se servir de l'outil ), créer une liste nommée `bonhomme` dont les éléments sont les segments $[SC]$, $[CE]$, $[EK]$, $[CG]$, $[DF]$, $[DI]$ et $[IJ]$ ainsi que le cercle de centre $R$ et passant par $S$. En supposant que ces éléments soient nommés $c$, $a$, $h$, $i$, $d$, $e$, $b$ et $j$ dans GeoGebra, inscrire dans le champ de saisie : `bonhomme={c,a,h,i,d,e,b,j}`.

- Créer un point $M$, libre dans la liste `bonhomme`, en inscrivant dans le champ de saisie : `M=Point[bonhomme]`.

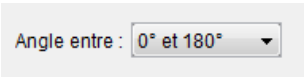
**❺ Le point $M'$**

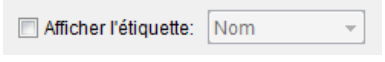
- En utilisant l'outil , construire le point $M'$, symétrique du point $M$ par rapport à la droite $(AB)$.
- Avec l'outil , construire le point $H$, milieu du segment $[MM']$.
- Construire les segments $[MH]$ et $[HM']$ avec l'outil , et, depuis le panneau des propriétés, onglet ***Style***, les représenter en pointillés et leur appliquer un codage identique.

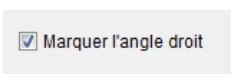



- À l'aide de l'outil , construire l'angle $\widehat{MHA}$ : dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.

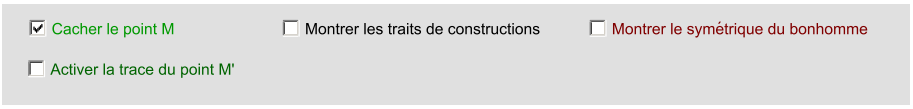


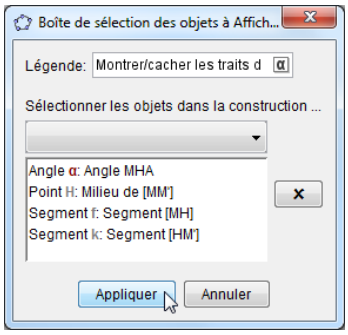
### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer quatre cases à cocher et nommer `trace`, `traits`, `pointM` et `symétrique` les booléens associés à ces cases.

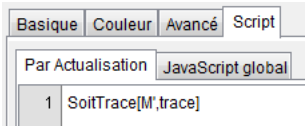



Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

- Case `traits` : les segments $[MH]$ et $[HM']$, le point $H$ et l'angle $\widehat{MHA}$;
- Case `symétrique` : tous les objets formant le symétrique du bonhomme;
- Case `trace` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende;
- Case `pointM` : les points $M$ et $M'$ ainsi que les booléens `trace` et `traits`.

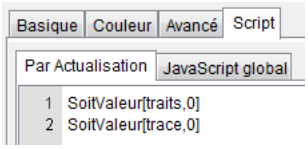



- Pour contrôler la trace du point $M'$ grâce à la case `trace`, il convient d'affecter un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace`;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire : `SoitTrace[M',trace]`;




  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Pour faire en sorte que les traits de construction disparaissent automatiquement lorsque la case `pointM` est décochée et pour désactiver également la trace du point $M'$, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `pointM`;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[traits,0]
SoitValeur[trace,0]
```

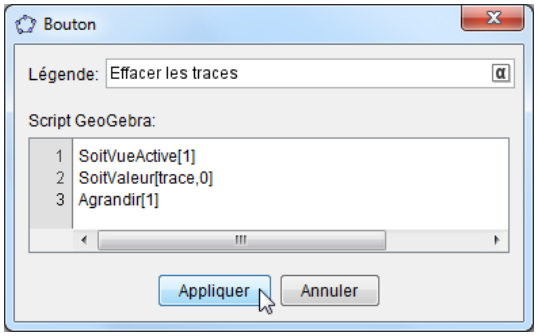



  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❼ Le bouton

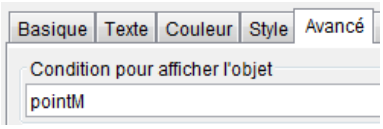
- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitVueActive[1]
SoitValeur[trace,0]
Agrandir[1]
```



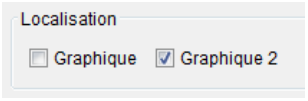

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

- Pour que la visibilité du bouton dépende de l'état de la case `pointM`, ouvrir le panneau des propriétés du bouton, et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `pointM`.




### ❽ Finalisation

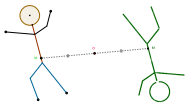
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher et le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **022**

# Symétrie centrale

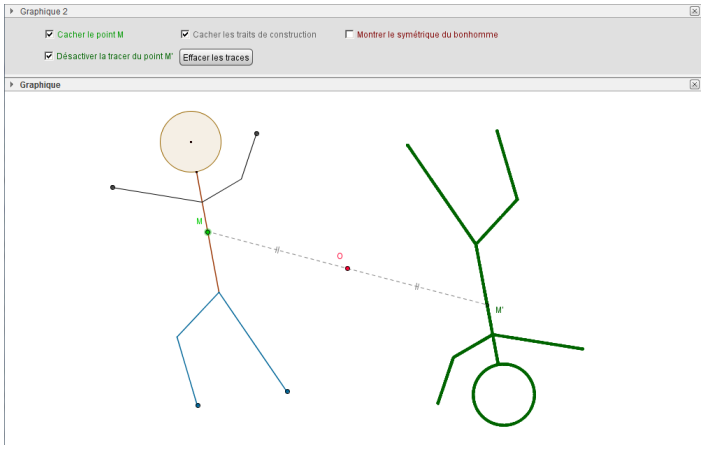


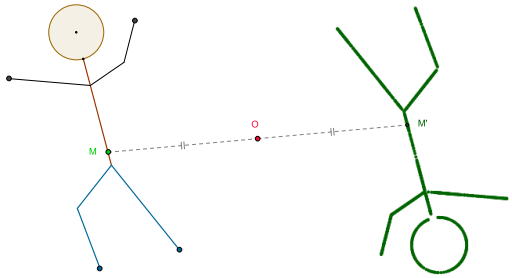
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Construction du symétrique d'un point par rapport à un point donné |
| Objectif | Montrer une construction point par point |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `symetrie_centrale.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er88

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

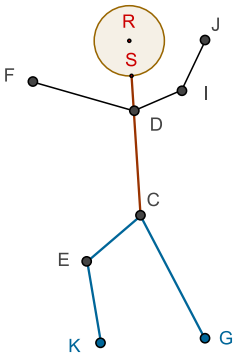
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat. Il permet la mise en évidence du passage du symétrique d'un point au symétrique d'une figure complexe.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier introduit la construction du symétrique de figures géométriques complexes comme le segment ou le cercle. Son utilisation en classe succède à la construction du symétrique d'un point par rapport à un autre point.

### ❶ Le bonhomme

Le bonhomme (identique à celui utilisé dans l'exemple de réalisation « Symétrie axiale ») est « piloté » par deux points libres : l'un au centre de sa tête, l'autre à l'intersection de son cou et de sa tête. Il convient donc de définir les autres points constituant le bonhomme à partir de ces deux points initiaux ou de leurs descendants. Pour ce faire, on aura recours à des translations judicieusement choisies.




- Avec l'outil , placer deux points $R$ et $S$ libres dans le plan.
- Le point $C$ est l'image du point $S$ par la translation de vecteur $4\overrightarrow{RS}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `C=S+4(S-R)`.

- Le point $D$ est l'image du point $S$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{RS}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `D=S+S-R`.

- Le point $E$ est l'image du point $C$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `E=C-0.4VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.3(C-S)`.

- Le point $F$ est l'image du point $D$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SR}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `F=D-0.7VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+R-S`.

- Le point $G$ est l'image du point $C$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `G=C+0.4VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.9(C-S)`.

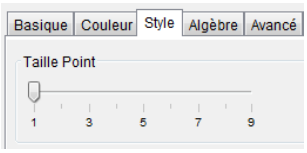
- Le point $I$ est l'image du point $D$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SR}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{SC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `I=D+0.35VecteurOrthogonal[Vecteur[S,C]]+0.5(R-S)`.

- Le point $J$ est l'image du point $I$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{DI}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{DI}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `J=I+0.7VecteurOrthogonal[Vecteur[D,I]]+0.8(I-D)`.

- Le point $K$ est l'image du point $E$ dans une translation définie à partir du vecteur $\overrightarrow{SC}$ et d'un vecteur orthogonal au vecteur $\overrightarrow{EC}$.
  Placer le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `K=E+0.5(C-S)-0.2VecteurOrthogonal[Vecteur[E,C]]`.

- Avec l'outil , construire le cercle de centre $R$ et passant par $S$.
- En utilisant l'outil , construire les segments $[SC]$, $[CE]$, $[EK]$, $[CG]$, $[DF]$, $[DI]$ et $[IJ]$.

- Cacher les points $D$, $I$, $C$ et $E$.
- Cacher les étiquettes des points $R$, $S$, $F$, $J$, $K$ et $G$.
- Attribuer une taille égale à 1 aux points $R$ et $S$ (onglet ***Style*** du panneau des propriétés).



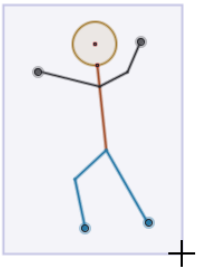

- Colorier le bonhomme.

### ❷ Le centre de symétrie

- Avec l'outil , placer un point $O$ libre dans le plan.
- Colorier le point $O$.

### ❸ Le bonhomme symétrique

- Sélectionner l'outil .
- Tracer un rectangle de sélection autour du bonhomme.
- Cliquer sur le point $O$.
- Si nécessaire, cacher les points ou les étiquettes apparues sur le symétrique.



### ❹ Le point $M$

- En utilisant le champ de saisie (on peut également se servir de l'outil ), créer une liste nommée `bonhomme` dont les éléments sont les segments $[SC]$, $[CE]$, $[EK]$, $[CG]$, $[DF]$, $[DI]$ et $[IJ]$ ainsi que le cercle de centre $R$ et passant par $S$. En supposant que ces éléments soient nommés $c$, $a$, $h$, $i$, $d$, $e$, $b$ et $j$ dans GeoGebra, inscrire dans le champ de saisie : `bonhomme={c,a,h,i,d,e,b,j}`.

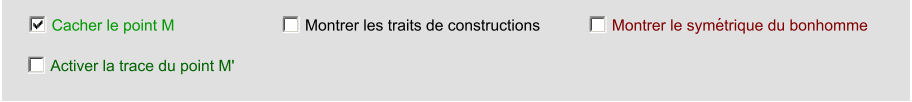
- Créer un point $M$, libre dans la liste `bonhomme`, en inscrivant dans le champ de saisie : `M=Point[bonhomme]`.

### ❺ Le point $M'$

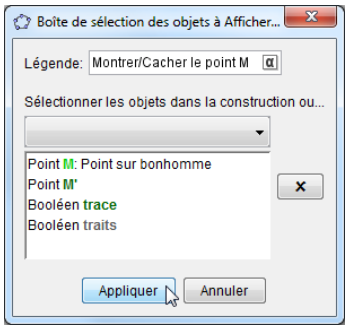
- En utilisant l'outil , construire le point $M'$, symétrique du point $M$ par rapport au point $O$.
- Construire les segments $[OM]$ et $[OM']$ avec l'outil , et, depuis le panneau des propriétés, onglet ***Style***, les représenter en pointillés et leur appliquer un codage identique.

### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer quatre cases à cocher et nommer `trace`, `traits`, `pointM` et `symétrique` les booléens associés à ces cases.

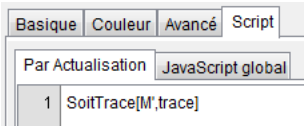


Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




- Case `traits` : les segments $[OM]$ et $[OM']$ ;
- Case `symétrique` : tous les objets formant le symétrique du bonhomme ;
- Case `trace` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende ;
- Case `pointM` : les points $M$ et $M'$ ainsi que les booléens `trace` et `traits`.

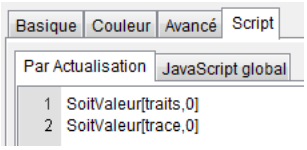
- Pour contrôler la trace du point $M'$ grâce à la case `trace`, il convient d'affecter un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire : `SoitTrace[M',trace]` ;




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Pour faire en sorte que les traits de construction disparaissent automatiquement lorsque la case `pointM` est décochée et pour désactiver également la trace du point $M'$, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `pointM` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[traits,0]
SoitValeur[trace,0]
```

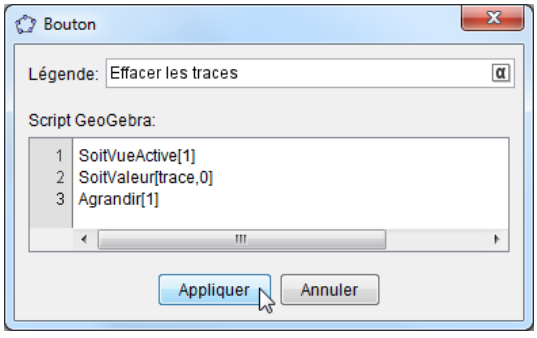



  - valider en cliquant sur le bouton OK.

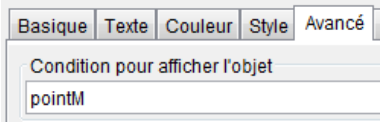
### ❼ Le bouton

- Sélectionner l'outil OK puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitVueActive[1]
SoitValeur[trace,0]
Agrandir[1]
```

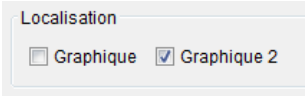



- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Pour que la visibilité du bouton dépende de l'état de la case `pointM`, ouvrir le panneau des propriétés du bouton, et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `pointM`.



### ❽ Finalisation

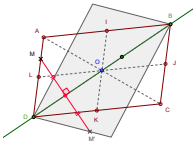
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher et le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **023**

# Axes et centre de symétrie du parallélogramme

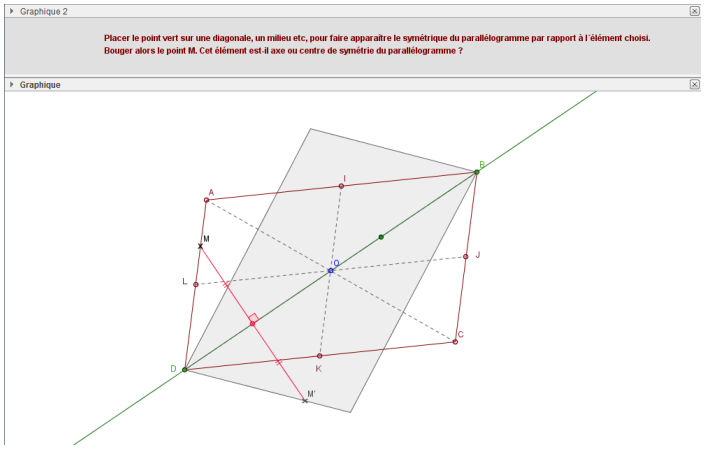


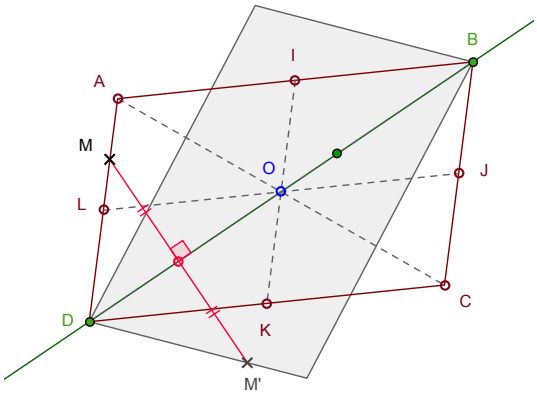
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Symétrie axiale et centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Construction du symétrique d'un point par rapport à un centre ou par rapport à une droite |
| Objectif | Approfondir une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `symetries_parallelogramme.ggb`<br>`symetries_losange.ggb`<br>`symetries_rectangle.ggb`<br>`symetries_carre.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er89

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

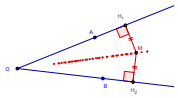
Ces fichiers permettent de faire travailler les élèves sur la reconnaissance des axes de symétrie ou du centre de symétrie d'un parallélogramme, d'un losange, d'un rectangle ou d'un carré.

***Exploitation possible en classe :***

D'après `http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/diaporamas/cinq/Symetries/index.html`.

Exemple de réalisation **024**

# Propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle

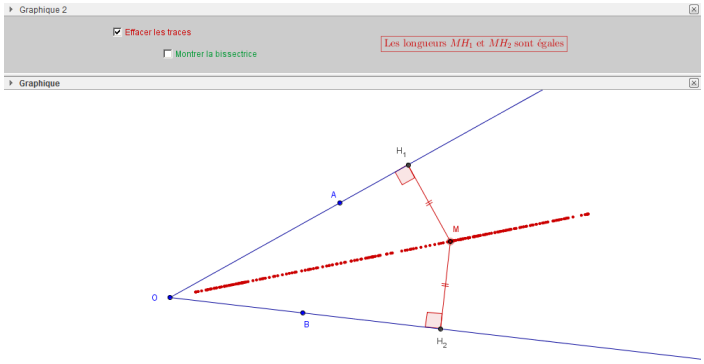


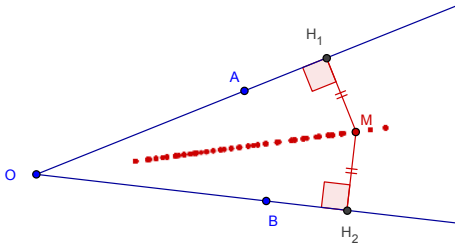
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Propriété de la bissectrice d'un angle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Définition de la bissectrice d'un angle<br>Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | caracterisation_bissectrice.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er9 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'illustrer une propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle : la bissectrice d'un angle est formée de tous les points situés à égale distance des deux côtés de l'angle. Pour ce faire, on déplace un point $M$, libre dans le plan. Le logiciel détecte les positions pour lesquelles $M$ est à égale distance des deux côtés de l'angle. On peut alors garder la trace du point $M$ lorsqu'il est situé sur ces positions privilégiées et conjecturer qu'on

obtient une droite, semble-t-il, confondue avec la bissectrice de l'angle. Réciproquement, on peut faire apparaître la bissectrice de l'angle, déplacer $M$ sur cette bissectrice et constater que le point est équidistant des deux côtés de l'angle.

## 4 Réalisation technique

### ❶ L'angle $\widehat{AOB}$

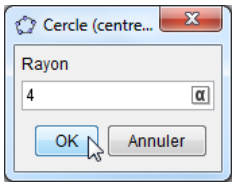
- Avec l'outil , placer trois points $O$, $A$ et $B$ libres dans le plan.
- À l'aide de l'outil , construire les demi-droites $[OA)$ et $[OB)$.

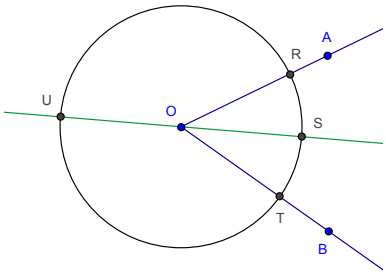
### ❷ La bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$

- Sélectionner l'outil , puis cliquer successivement sur les points $A$, $O$ et $B$ pour construire la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$ que l'on nommera `bissectrice`.

Pour construire les marques d'angles, il suffit de placer des points sur les demi-droites $[OA)$ et $[OB)$ ainsi que sur la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$. De surcroît, on désire que la taille des marques d'angles reste ne soit pas modifiée en fonction du déplacement des points $A$ ou $B$ : il faut donc placer ces points à une distance constante du point $O$.

- En utilisant l'outil , construire le cercle de centre $O$ et de rayon 4 unités.

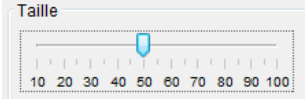


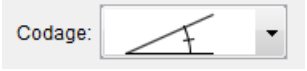

- Sélectionner l'outil et nommer $R$, $S$ et $T$ les intersections respectives entre le cercle et la demi-droite $[OA)$, la bissectrice et la demi-droite $[OB)$.
- Avec l'outil , construire les angles $\widehat{ROS}$ et $\widehat{SOT}$.

  Remarque : on aurait aussi pu utiliser l'outil et cliquer sur une demi-droite et la bissectrice (la marque d'angle ainsi créée garde une taille constante).
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces deux angles :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et sélectionner une mesure d'angle comprise entre 0° et 180° ;

  - dans l'onglet ***style***, attribuer une taille égale à 50 ;



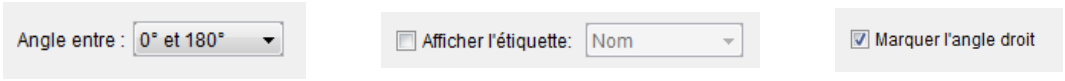

  - et, sélectionner un codage approprié.




- Cacher le cercle ainsi que les points $R$, $S$ et $T$.

### ❸ Le point $M$

- En utilisant l'outil , placer un point $M$ libre dans le plan.
- Avec l'outil , construire la droite $d_1$ perpendiculaire à $[OA)$ passant par $M$ et la droite $d_2$ perpendiculaire à $[OB)$ passant par $M$.
- À l'aide de l'outil ou encore de l'outil , nommer $H_1$ l'intersection entre $d_1$ et $[OA)$ et $H_2$ l'intersection entre $d_2$ et $[OB)$.
- Avec l'outil , construire les angles $\widehat{OH_1M}$ et $\widehat{OH_2M}$ : dans l'onglet ***Basique*** de leur panneau des propriétés, choisir une mesure comprise entre 0° et 180°, vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.



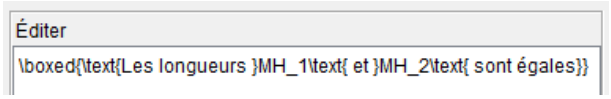

- Sélectionner l'outil , et construire les segments $[MH_1]$ et $[MH_2]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces deux segments et, dans l'onglet ***Style***, attribuer une marque pour coder des longueurs égales à ces deux segments (bien que, pour le moment, les longueurs $MH_1$ et $MH_2$ ne soient pas nécessairement égales).

- Avec l'outil , construire deux nouveaux segments $[MH_1]$ et $[MH_2]$ (qui viennent se placer au-dessus des segments déjà construits).
- Cacher les droites $d_1$ et $d_2$.

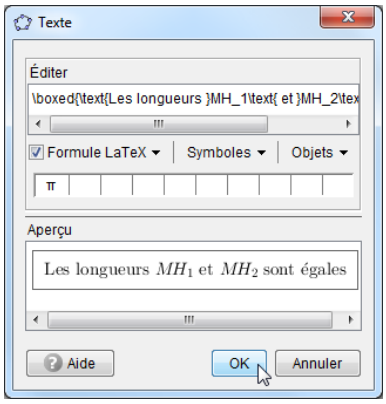
### ❹ Le texte « Les longueurs $MH_1$ et $MH_2$ sont égales »

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\boxed{\text{Les longueurs }MH_1\text{ et }MH_2\text{ sont égales}}
```




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton .



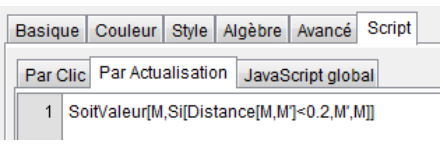

### ❺ Le magnétisme de la bissectrice vis-à-vis du point $M$

On applique la technique étudiée dans la fiche **Simuler le magnétisme des objets**, page 749.

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $M'$ défini ainsi : `M'=PointPlusProche[bissectrice,M]`.

- Pour rendre la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$ magnétique vis-à-vis du point $M$, ouvrir le panneau des propriétés du point $M'$ :
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[M,Si[Distance[M,M']<0.2,M',M]]
```

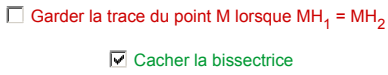


– valider en cliquant sur le bouton OK.

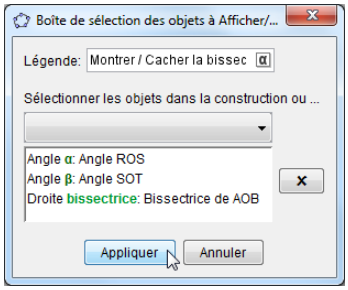
- Masquer l'étiquette du point $M'$.

### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `bissec` et `trace` les booléens associés à ces cases.




Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  - Case `bissec` : la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$ et les angles $\widehat{ROS}$ et $\widehat{SOT}$ ;
  - Case `trace` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.

- Pour faire en sorte que les traces du point $M$ soient effacées quand on modifie l'état de la case `trace`, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
Agrandir[1]
```

  Cette commande effectue un zoom de facteur 1, ce qui a pour conséquence de rafraîchir l'affichage et donc d'effacer les éventuelles traces présentes à l'écran.
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❼ Lorsque le point $M$ appartient à la bissectrice...

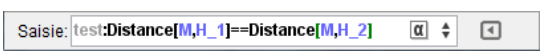
On souhaite, lorsque le point $M$ est sur la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$ :

- cacher les segments non codés $[HM_1]$ et $[HM_2]$ et montrer les segments correspondants codés ;
- afficher le texte « Les longueurs $MH_1$ et $MH_2$ sont égales » ;
- activer la trace du point $M$ si la case `trace` est cochée.

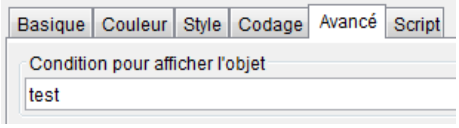
Avant toute chose, il convient d'effectuer un test permettant de déterminer l'appartenance ou non du point $M$ à la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$. Pour cela, on se contentera de vérifier que les longueurs $HM_1$ et $HM_2$ sont égales. D'autre part, nous utiliserons le point $M'$ pour simuler la trace du point $M$. En effet, lorsque $M$ est sur la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$, les points $M$ et $M'$ sont confondus : il suffit alors de laisser la trace du point $M'$ activée, et, de n'afficher celui-ci (à la condition toutefois que la case `trace` soit cochée) qu'au moment où $M$ et $M'$ sont confondus.

- En utilisant le champ de saisie, créer la variable booléenne `test` ainsi définie :

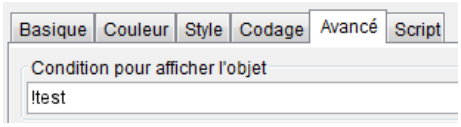
```
test:Distance[M,H_1]==Distance[M,H_2]
```



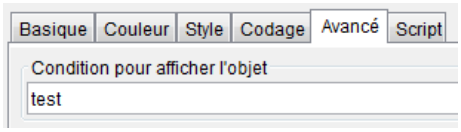

- Ouvrir le panneau des propriétés des segments codés $[HM_1]$ et $[HM_2]$, et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `test`.



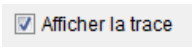
- Ouvrir le panneau des propriétés des segments non codés $[HM_1]$ et $[HM_2]$, et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `!test`.



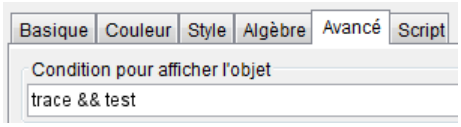

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte « Les longueurs $MH_1$ et $MH_2$ sont égales », et, dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `test`.




- Ouvrir le panneau des propriétés du point $M'$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Afficher la trace*** ;

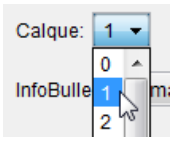



  - dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `trace && test`.

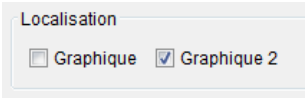



### ❽ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure en prenant soin d'attribuer une couleur identique aux points $M$ et $M'$.
- Il convient de placer le point $M$ sur un calque de niveau supérieur à celui contenant le point $M'$ (voir la fiche technique **Les calques**, page 605). Pour ce faire, ouvrir le panneau des propriétés du point $M$, et, dans l'onglet ***Avancé***, sélectionner (par exemple) le calque de niveau 1.

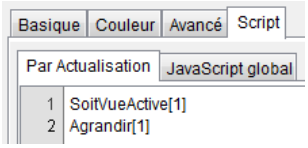



- Il est possible de déplacer les cases à cocher ainsi que le l'objet texte « Les longueurs $MH_1$ et $MH_2$ sont égales » dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et de l'objet texte, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Si la case `trace` est déplacée dans la vue ***Graphique 2***, il est nécessaire de modifier le script associé à cette case, sans quoi le rafraîchissement de l'écran aura lieu dans la vue ***Graphique 2*** et non dans la vue ***Graphique 1***.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitVueActive[1]
Agrandir[1]
```



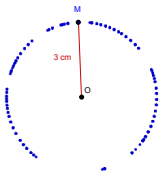

Comme son nom l'indique, la commande `SoitVueActive[1]` permet de déclarer la vue ***Graphique 1*** active, de telle sorte que la commande `Agrandir[1]` soit exécutée dans cette vue.

– valider en cliquant sur le bouton OK.

- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **025**

# Définition du cercle

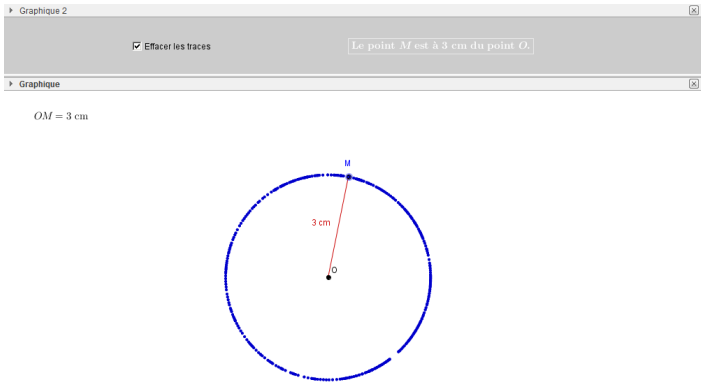


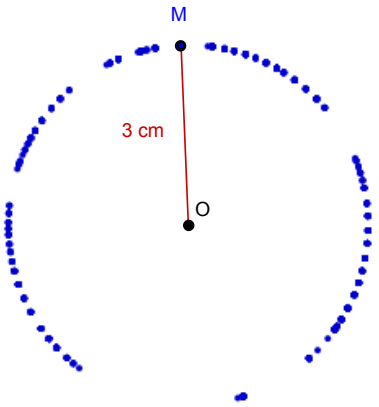

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Cercles<br>Longueurs égales |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Distance entre deux points |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `caracterisation_cercle.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er10

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier cherche à montrer que le cercle de centre $O$ et de rayon 3 cm est la ligne formée par tous les points situés à 3 cm du point $O$. Dans ce fichier, le point $M$ est un point libre du plan et le logiciel détecte lorsque le point $M$ est situé à 3 cm du point $O$. On peut garder la trace de toutes les positions ainsi obtenues et constater qu'un cercle semble se dessiner. On peut également en profiter pour caractériser la position d'un point relativement au

cercle en fonction de la distance qui le sépare du centre de celui-ci.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Les points *O* et *M*

- Avec l'outil , créer un point *O* libre dans le plan.
- Avec l'outil , créer un point *M* libre dans le plan.

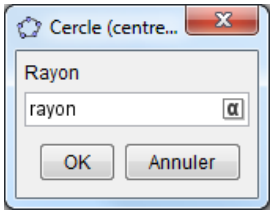
### ❷ Les variables numériques

- Dans la zone de saisie, inscrire : `rayon=3`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `distance=Distance[O,M]`

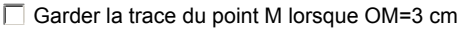
### ❸ Le cercle

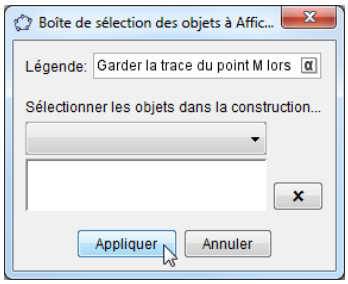
- Avec l'outil , construire le cercle de centre *O* et de rayon `rayon`.




### ❹ La case à cocher

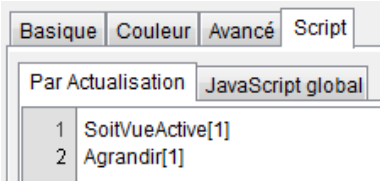
- Avec l'outil , créer une nouvelle case à cocher et nommer `trace` le booléen associé à cette case.



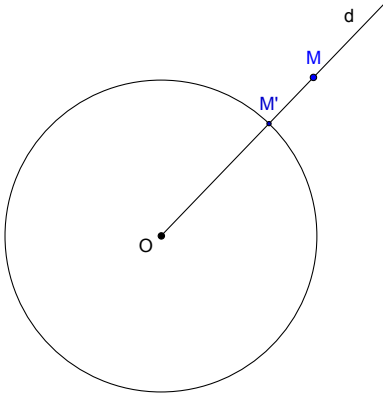

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.
- Pour désactiver les traces présentes à l'écran lorsqu'on décoche la case, on affecte un script à cette case :
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitVueActive[1]
Agrandir[1]
```



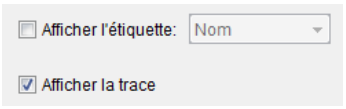

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❺ Le point $M'$

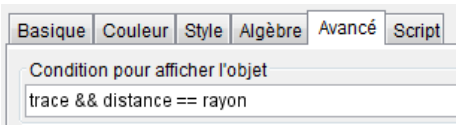



Nous allons créer le point $M'$, point d'intersection entre la demi-droite $[OM)$ et le cercle de centre $O$ et de rayon `rayon`. Nous activerons la trace du point $M'$, mais nous ne l'afficherons qu'au moment où la case sera cochée avec la distance entre les points $O$ et $M$ égale au rayon du cercle. De surcroît, le point $M'$ permettra de rendre le cercle magnétique vis-a-vis du point $M$ (voir la fiche technique **Simuler le magnétisme des objets** page 749).

- À l'aide de l'outil , tracer la demi-droite $[OM)$.
- En utilisant l'outil ou , construire le point $M'$ à l'intersection du cercle et de la demi-droite.
- Ouvrir le panneau des propriétés du point $M'$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** et cocher la case ***Afficher la trace*** ;

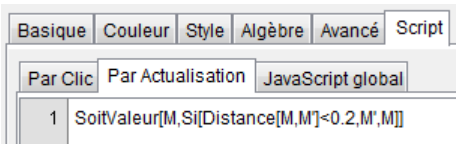



  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `trace && distance==rayon;`




  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[M,Si[Distance[M,M']<0.2,M',M]]
```

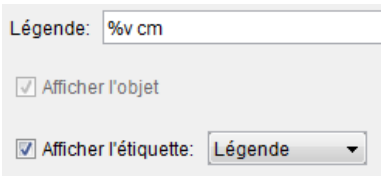



    et valider en cliquant sur le bouton OK.
- Cacher le cercle ainsi que la demi-droite.

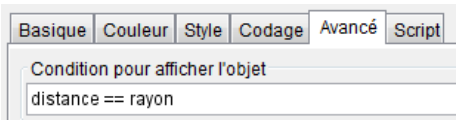
### ❻ Le segment $[OM]$

Nous désirons rendre visible le segment $[OM]$ lorsque le point $M$ est à 3 cm du point $O$.

- Avec l'outil , construire le segment $[OM]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[OM]$.
- Dans l'onglet ***Basique*** :
  - inscrire, dans le champ ***Légende*** : `%v cm`;
    (voir la fiche technique **La légende des objets** page 619 pour l'utilisation des substituts)
  - cocher la case ***Afficher l'étiquette***, et, dans la liste déroulante, sélectionner ***Légende***.

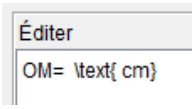


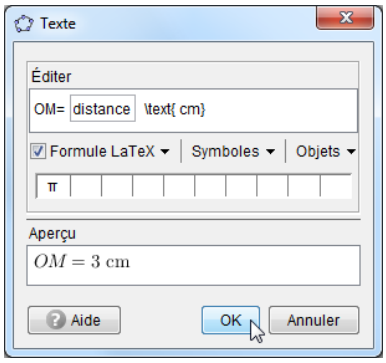

- Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `distance==rayon`.



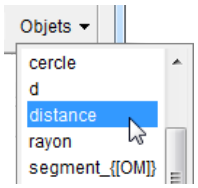
### ❼ Les objets texte

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `OM =  \text{ cm};`



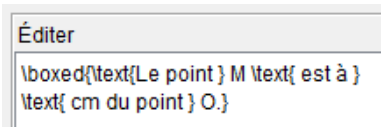



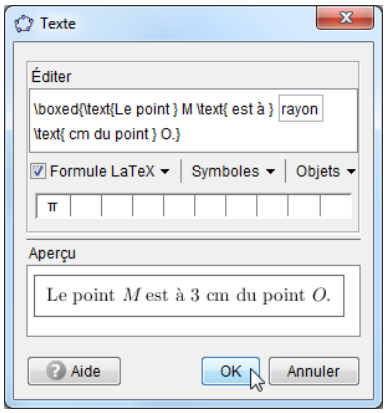

  - placer le curseur entre = et `\text` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable `distance` ;



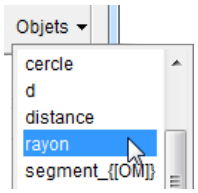

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\boxed{\text{Le point } M \text{ est à } \text{ cm du point } O.}` ;

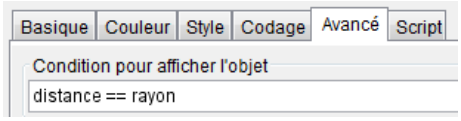



  - placer le curseur entre les deux dernières instructions `\text` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable `rayon` ;



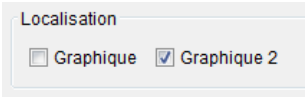

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Ouvrir le panneau des propriétés du dernier objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `distance==rayon`.




### ❽ Finalisation

- Colorier les différents objets de la figure.
- Il est possible de déplacer la case à cocher ainsi que l'objet texte « Le point $M$ est à 3 cm du point $O$ » dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;

– dans le panneau des propriétés de la case à cocher et de l'objet texte, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.

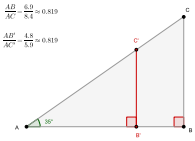



- En appliquant les techniques de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher, le script attaché à la case à cocher devient :

```
SoitVueActive[1]
Agrandir[1]
SoitLégende[trace,Si[trace==true,"Effacer les traces","Garder la trace du point M lorsque OM
    =3 cm"]]
```

Exemple de réalisation **026**

# Cosinus d'un angle aigu

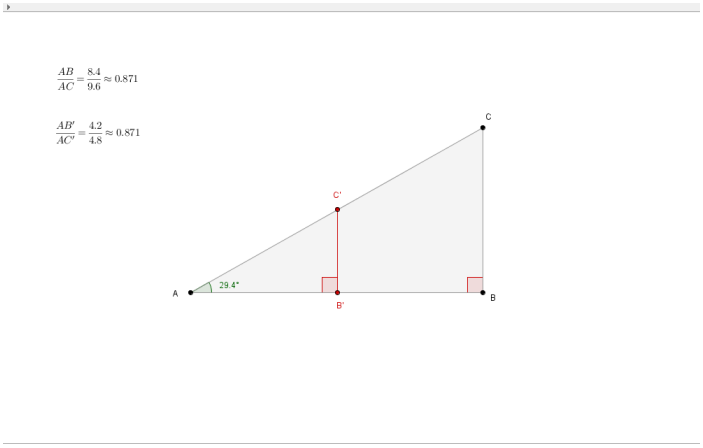


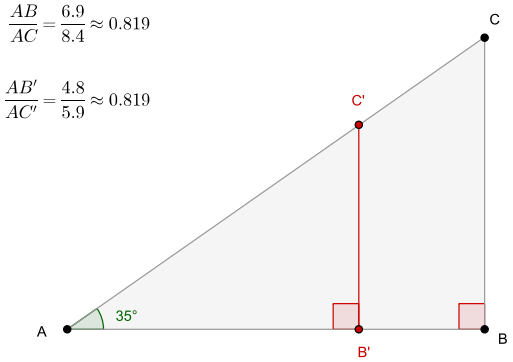
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Cosinus d'un angle aigu |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Théorème de Thalès – Positions relatives de deux droites |
| Objectif | Pour un angle donné, conjecturer l'invariance du rapport côté adjacent/hypoténuse dans un triangle rectangle |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `cosinus.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er33 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

***Exploitation possible en classe :***

En classe de 4e, lors du travail sur le cosinus d'un angle aigu dans un triangle rectangle, on peut imaginer projeter ce fichier en début de séquence. Le déplacement des points $C$ ou $B'$ amène rapidement les élèves à supposer que, dans un triangle rectangle, le rapport $\dfrac{\text{côté adjacent à l'angle}}{\text{hypoténuse}}$ reste constant et ne dépend que de la mesure de l'angle. L'enseignant peut alors demander aux élèves de démontrer ce résultat en fournissant quelques

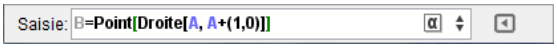
indications si besoin.

On peut également se servir de cet imagiciel en fin d'activité papier/crayon pour effectuer la synthèse des résultats obtenus et profiter du côté dynamique de la figure pour montrer de nombreux cas.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Le triangle

- Avec l'outil , placer un point $A$ libre dans le plan.
- Inscrire dans le champ de saisie : `B=Point[Droite[A,A+(1,0)]]`.




  On aurait également pu construire la parallèle à l'axe des abscisses passant par le point $A$ et placer le point $B$ sur cette droite.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $C$ défini ainsi :

`C=Point[Perpendiculaire[B,Droite[A,B]]]`

  On aurait également pu tracer la perpendiculaire à $(AB)$ passant par $B$ et placer le point $C$ sur cette dernière droite.
- À l'aide de l'outil , tracer le triangle $ABC$.

### ❷ L'angle aigu

- Utiliser l'outil pour créer l'angle $\widehat{BAC}$.
- Afficher le panneau des propriétés de cet angle : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et cocher la case ***Afficher l'étiquette*** en choisissant ***Valeur*** dans la liste déroulante.

- Pour afficher un arrondi au dixième de la mesure de l'angle, sélectionner le menu Options ▶ Arrondi ▶ 1 décimale .

### ❸ Les points $B'$ et $C'$

- Sélectionner l'outil et cliquer sur le côté $[AB]$ du triangle pour créer le point $B'$.
- Inscrire dans le champ de saisie : `C'=A+RapportColinéarité[A,B,B']*(C-A)`.

  On aurait aussi pu tracer la perpendiculaire à $(AB)$ passant par $B'$ et nommer $C'$ le point d'intersection avec le côté $[AC]$.
- Avec l'outil tracer le segment $[B'C']$.

### ❹ Le codage des angles droits

- Avec l'outil construire les angles $\widehat{AB'C'}$ et $\widehat{ABC}$.
- Sélectionner ces deux angles et décocher Afficher l'étiquette dans le menu contextuel.

- Dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés de ces angles, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.

### ❺ Les textes dynamiques

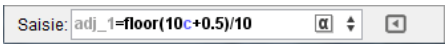
Nous souhaitons afficher les rapports de longueurs de telle sorte que les longueurs soient arrondies au dixième et que le quotient soit arrondi au millième. GeoGebra offre la possibilité de régler globalement l'arrondi des nombres au sein d'un texte dynamique, mais ne permet pas de traiter chaque cas individuellement lorsque plusieurs valeurs sont présentes. En conséquence, pour effectuer les arrondis, nous utiliserons l'instruction `floor(<nombre>)` qui renvoie la partie entière du nombre `<nombre>`.

De surcroît, afin d'alléger la saisie des textes dynamiques, nous créerons différentes variables numériques correspondant aux longueurs des côtés et à la valeur du rapport.

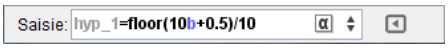
- Pour créer la longueur $AB'$, inscrire, dans le champ de saisie : `i=Distance[A,B']`.

- Pour créer la longueur $AC'$, inscrire, dans le champ de saisie : `j=Distance[A,C']`.

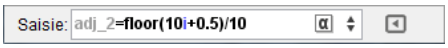
- En supposant que `c` désigne le segment $[AB]$, on obtient l'arrondi au dixième de `c` en inscrivant dans le champ de saisie : `adj_1=floor(10c+0.5)/10`.




- En supposant que `b` désigne le segment $[AC]$, on obtient l'arrondi au dixième de `b` en inscrivant dans le champ de saisie : `hyp_1=floor(10b+0.5)/10`.

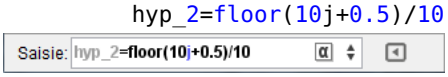



- De la même façon, on obtient l'arrondi au dixième de la longueur $AB'$ en inscrivant dans le champ de saisie : `adj_2=floor(10i+0.5)/10`.



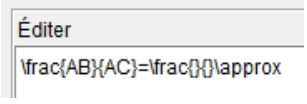

- Pour obtenir l'arrondi au dixième de la longueur $AC'$, on inscrit dans le champ de saisie :

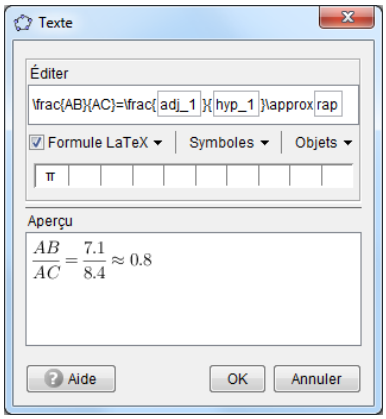
`hyp_2=floor(10j+0.5)/10`



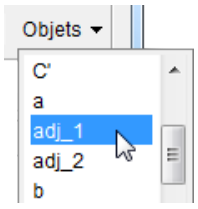

- On stocke, dans la variable `rap`, le quotient $\frac{c}{b}$ en inscrivant dans le champ de saisie : `rap=c/b`.

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - Dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\frac{AB}{AC}=\frac{}{}\approx`.




  - Placer le curseur entre les premières accolades vides puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet `adj_1`.




  - Placer le curseur entre les secondes accolades puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet `hyp_1`.

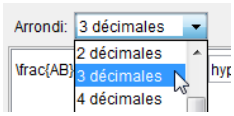
– Placer le curseur après la commande `\approx` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet `rap`.

– Cocher ***Formule LaTeX***.

– Valider en cliquant sur le bouton OK.

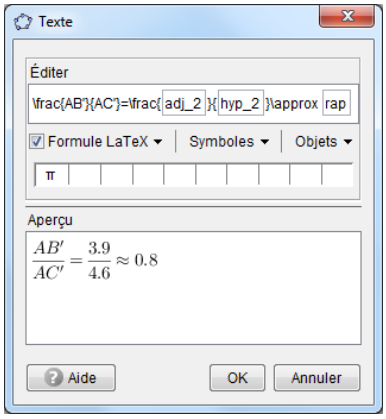
- Afficher le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé.

  – Dans l'onglet ***Texte***, sélectionner ***3 décimales*** dans la liste déroulante ***Arrondi :***.




  – Valider en cliquant sur le bouton OK.

- Recommencer la procédure précédente pour créer le second texte dynamique en modifiant, comme il se doit, les objets à insérer ainsi que le texte statique.

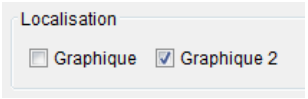



## ❻ Finalisation

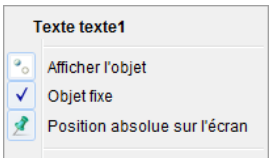
- Il est possible de déplacer les textes dynamiques dans la vue ***Graphique 2*** :

  – Faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 .

  – Dans le panneau des propriétés des textes dynamiques, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



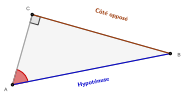

- Positionner les deux textes dynamiques. Pour les rendre fixes ou bien pour leur attribuer une position absolue sur l'écran, faire apparaître le menu contextuel de ces deux objets et choisir Objet fixe et/ou Position absolue sur l'écran .




- Colorier les différents éléments de la figure.

Exemple de réalisation **027**

# Formules trigonométriques



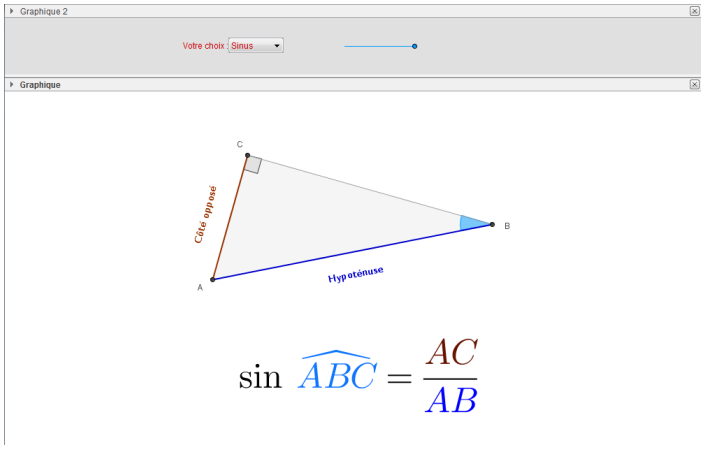
$$\sin \widehat{BAC} = \frac{BC}{AB}$$

## 1 Identification

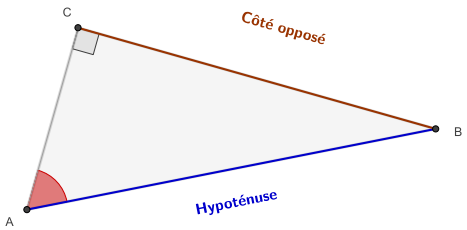
| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Cosinus, sinus et tangente d'un angle aigu |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Trigonométrie<br>Cosinus, sinus, tangente d'un angle aigu |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `trigonometrie.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er92

## 2 Captures d'écran




$$\sin \widehat{ABC} = \frac{AC}{AB}$$




$$\sin \widehat{BAC} = \frac{BC}{AB}$$

## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

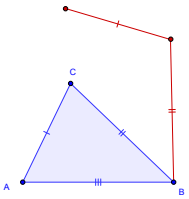
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet d'illustrer les différentes formules trigonométriques permettant d'obtenir le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu dans un triangle rectangle.

Exemple de réalisation **028**

# Dépliage d'un triangle

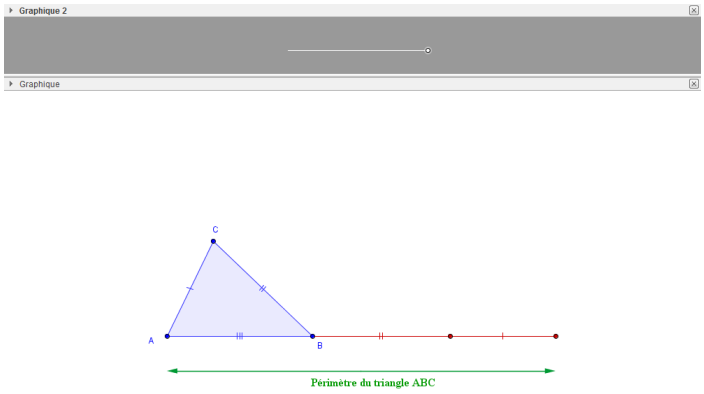


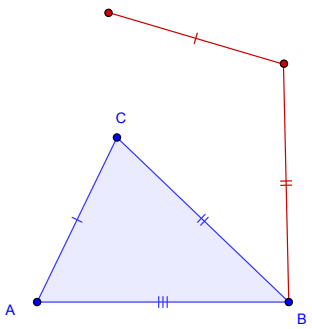

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Périmètre d'un polygone |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Périmètre |
| Objectif | Illustrer une technique |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `depliage.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er34

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, ou bien en début d'activité pour susciter le débat.

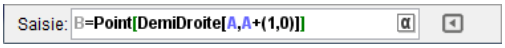
***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'illustrer une technique, mise en place en 6e, pour déterminer le périmètre d'un polygone par reports successifs des longueurs de ses côtés à l'aide d'un compas. Parfois, certains élèvent comprennent mieux la technique lorsqu'ils voient le polygone se déplier devant leurs yeux.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Le triangle $ABC$

- Avec l'outil , créer un point $A$ libre dans le plan.
- Pour créer le point $B$, inscrire dans la zone de saisie : `B=Point[DemiDroite[A,A+(1,0)]]`.




- Pour que l'imagiciel fonctionne correctement, il est important que le point $C$ reste dans le même demi-plan de frontière la droite $(AB)$. Dans la zone de saisie, inscrire : `C=PointDans[y>y(A)]`.

- À l'aide de l'outil , construire le triangle $ABC$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[AC]$, et, dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage quelconque.

- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[BC]$, et, dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage différent du codage employé pour le segment $[AC]$.

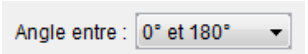
- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[AB]$, et, dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage différent du codage employé pour les segment $[AC]$ et $[BC]$.

### ❷ Les angles

- Dans la zone de saisie, inscrire : `α=180°-Angle[A,C,B]`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `β=180°-Angle[A,B,C]`.

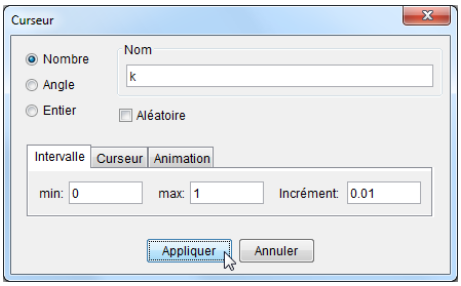
- Sélectionner les angles $\alpha$ et $\beta$ et ouvrir leur panneau des propriétés.
  Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Angle entre :***, choisir une mesure d'angle comprise entre 0° et 180°.




- Cacher les angles $\alpha$ et $\beta$.

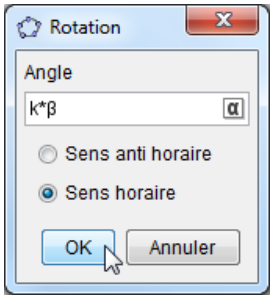
### ❸ Le curseur

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1, avec un incrément de 0,01.



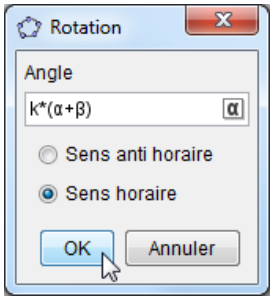
### ❹ Les segments mobiles

- Pour créer le point $C'$, image du point $C$ dans la rotation de centre $B$ et d'angle $k\beta$ :
  - sélectionner l'outil ;
  - désigner successivement le point $C$ puis le point $B$ ;
  - dans la boîte de dialogues ***Rotation***, inscrire dans le champ ***Angle*** : `k*β` ;
  - vérifier que la case ***Sens horaire*** est cochée ;
  - cliquer sur le bouton OK.




- Pour créer le point $A'$, image du point $C'$ dans la translation de vecteur $\overrightarrow{CA}$, inscrire, dans la zone de saisie : `A'=C'+A-C`.

- Pour créer le point $A''$, image du point $A'$ dans la rotation de centre $C'$ et d'angle $k(\alpha+\beta)$ :
  - sélectionner l'outil ;
  - désigner successivement le point $A'$ puis le point $C'$ ;
  - dans la boîte de dialogues ***Rotation***, inscrire dans le champ ***Angle*** : `k*(α+β)` ;
  - vérifier que la case ***Sens horaire*** est cochée ;
  - cliquer sur le bouton OK.



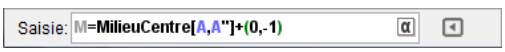

- Avec l'outil , construire les segments $[BC']$ et $[C'A'']$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[A''C']$, et, dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage identique à celui du segment $[AC]$.

- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[BC']$, et, dans l'onglet ***Style***, appliquer un codage identique à celui du segment $[BC]$.

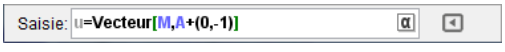
- Cacher le point $A'$.
- Ouvrir le panneau des propriétés des points $C'$ et $A''$, et, dans l'onglet ***Basique***, décocher la case ***Afficher l'étiquette***.

### ❺ La double flèche

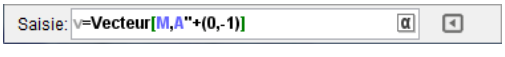
- Inscrire dans la zone de saisie : `M=MilieuCentre[A,A'']+(0,-1)`.



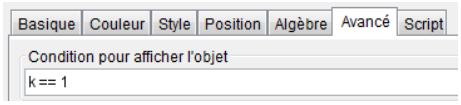

- Pour créer la première partie de la double flèche, inscrire dans la zone de saisie : `u=Vecteur[M,A+(0,-1)]`.




- Pour créer la seconde partie de la double flèche, inscrire dans la zone de saisie : `v=Vecteur[M,A''+(0,-1)]`.



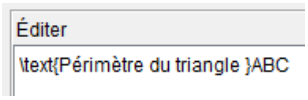
- Ouvrir le panneau des propriétés des vecteurs ainsi créés, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `k==1` ;

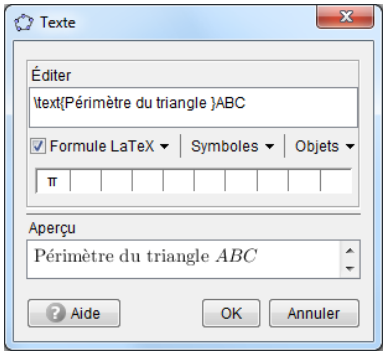



- Cacher le point $M$.

### ❻ L'objet texte

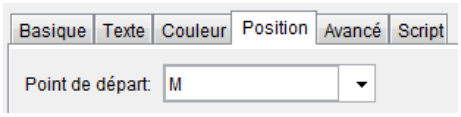
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\text{Périmètre du triangle }ABC;`



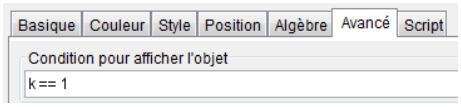




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé :
  - dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $M$ dans la liste déroulante ***Point de départ :*** ;

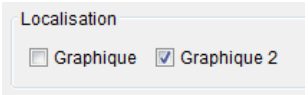



  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `k==1`.



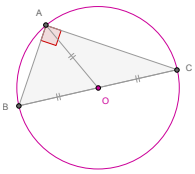

### ❼ Finalisation

- Colorier les différents objets de la figure.
- Il est possible de déplacer le curseur dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés du curseur, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



Exemple de réalisation **029**

# Triangle rectangle inscrit dans un cercle

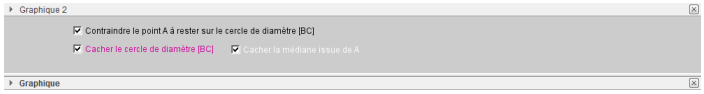


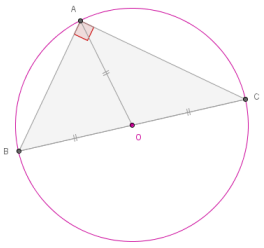

## 1 Identification

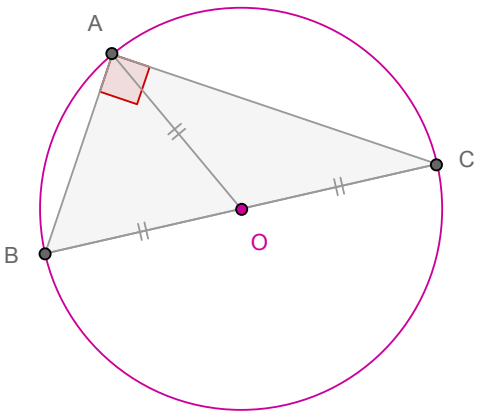
| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Triangle rectangle et cercle circonscrit |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `triangle_inscrit_cercle.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er77

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier permet d'illustrer la propriété caractéristique du triangle rectangle par rapport à son cercle circonscrit. Il peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel, qui peut être projeté en début de séance pour susciter le débat ou bien en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, permet d'illustrer les propriétés relatives à un triangle $ABC$ rectangle en $A$ inscrit dans le cercle de diamètre $[BC]$.

Dans ce fichier, le point $A$ peut être rendu libre dans le plan et pas uniquement sur le cercle de diamètre

$[BC]$.

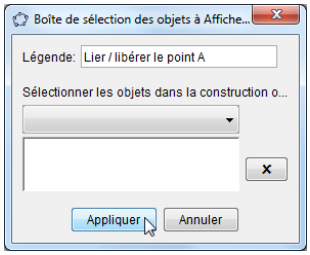
## 4 Réalisation technique

### ❶ Le cercle

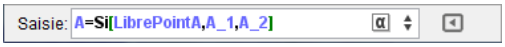
- Avec l'outil , créer deux points $B$ et $C$ libres dans le plan.
- Nommer $O$ le milieu de $[BC]$ avec l'outil .
- Utiliser l'outil pour construire le cercle c de centre $O$ et passant par $C$.

### ❷ Le point $A$ (1re partie)

On désire, qu'en fonction de l'état d'une case à cocher, le point $A$ soit contraint de rester sur le cercle de diamètre $[BC]$ (case non cochée), ou bien soit libre d'être déplacé dans le plan (case cochée). Pour ce faire, nous allons créer un point $A_1$ libre dans le plan et un point $A_2$ libre sur le cercle, et, selon l'état de la case à cocher, nous affecterons la position de $A_1$ ou celle de $A_2$ au point $A$. En modifiant le style et la visibilité des points $A_1$ et $A_2$, nous donnerons à l'utilisateur l'illusion qu'il déplace le point $A$.

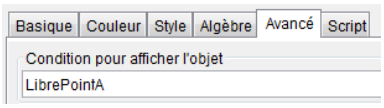



- Avec l'outil , créer un point $A_1$ libre dans le plan, et un point $A_2$ libre sur le cercle c.
- Avec l'outil , créer une case à cocher nommée `LibrePointA` : dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner et cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $A$ défini ainsi : `A=Si[LibrePointA,A_1,A_2]`.



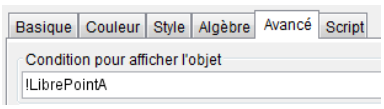

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A_1$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette***;

  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `LibrePointA`.

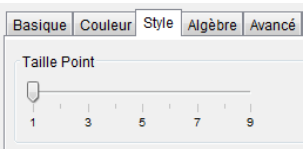



- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A_2$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette***;

  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `!LibrePointA`.




- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A$, et, dans l'onglet ***Style***, choisir une taille de point égale à 1.

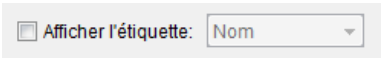


### ❸ Le triangle

- Utiliser l'outil pour construire le triangle $ABC$.

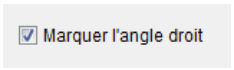
### ❹ L'angle $\widehat{BAC}$

- Avec l'outil , créer l'angle $\widehat{BAC}$ (que l'on renommera `angle`) en veillant à bien sélectionner le point $A$ et non le point $A_1$ ou le point $A_2$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'angle $\widehat{BAC}$, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - décocher ***Afficher l'étiquette*** ;




  - choisir une mesure d'angle comprise entre 0° et 180° ;

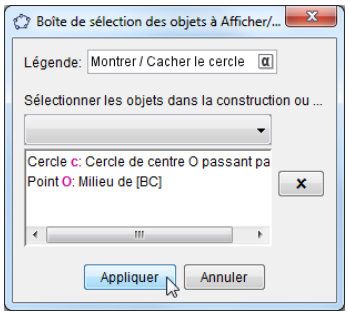
  - vérifier que la case ***Marquer l'angle droit*** est bien cochée.




### ❺ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer deux cases à cocher et nommer `médiane` et `cercle` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :
  - Case `cercle` : le cercle de diamètre $[BC]$ et le point $O$ ;
  - Case `médiane` : ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton

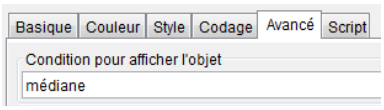
  après avoir entré la légende.



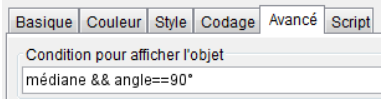

### ❻ Les segments $[OA]$, $[OB]$ et $[OC]$

- À l'aide de l'outil , créer les trois segments $[OA]$, $[OB]$ et $[OC]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces trois segments, et, dans l'onglet ***Style***, leur appliquer un codage identique.

- Dans le panneau des propriétés des segments $[OB]$ et $[OC]$, onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `médiane`.



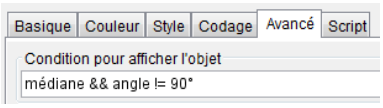

- Dans le panneau des propriétés du segment $[OA]$, onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `médiane && angle==90°`.




Nous venons ainsi de créer un segment $[OA]$, codé, qui ne s'affiche que lorsque le triangle est rectangle et que la case `médiane` est cochée. Il reste à construire un autre segment $[OA]$, non codé, qui s'affichera quand la case `médiane` sera cochée et quand le point $A$ ne sera pas sur le cercle de diamètre $[BC]$. Pour les manipulations suivantes, il est conseillé de cocher la case `LibrePointA` et de déplacer le point $A$ à l'extérieur du cercle.

- Avec l'outil , créer un nouveau segment $[OA]$.

- Ouvrir le panneau des propriétés de ce segment $[OA]$ nouvellement créé, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `médiane && angle != 90°`.




❼ **Le point $A$ (2e partie)**

Nous souhaitons, d'une part, que le cercle de diamètre $[BC]$ soit rendu magnétique vis-à-vis du point $A$ (en réalité, du point $A_1$) lorsque celui-ci es libre dans le plan. Pour ce faire, nous appliquerons la technique étudiée dans la fiche **Simuler le magnétisme des objets**, page 749.

D'autre part, nous ne souhaitons pas, comme c'est le cas pour le moment, voir le point $A$ « sauter » brusquement de position quand on modifie l'état de la case `LibrePointA`. L'idée consiste à créer un point $M$ sur le cercle de diamètre $[BC]$, minimisant la distance entre le point $A$ et le cercle, et, avec un script, à positionner le point $A$ (en réalité, les points $A_1$ et $A_2$) sur le point $M$ quand on coche ou décoche la case `LibrePointA`. De cette manière, si le point $A$ n'appartient pas au cercle, décocher la case `LibrePointA` l'affectera à la position la plus proche sur le cercle. Inversement, si le point $A$ est sur le cercle, cocher la case `LibrePointA` ne lui fera pas brusquement changer de position mais le laissera sur place (puisque $M$ et $A$ seront alors confondus).

Une fois le point $M$ créé, on peut penser qu'il suffit d'affecter le script suivant à la case `LibrePointA` :

```
SoitValeur[A_1,M]
SoitValeur[A_2,M]
```

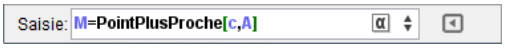
Malheureusement, cela ne fonctionne pas correctement à cause de la chronologie des événements : quand on clique sur la case, GeoGebra modifie d'abord l'état de la case, puis exécute la première commande du script lié à la case. Il met ensuite à jour les coordonnées de tous les points de la figure et poursuit enfin l'exécution du script. Ainsi, en reprenant l'exemple précédent, et en supposant que la case est cochée ($A$ est donc en $A_1$ et n'appartient pas au cercle), décocher la case va entraîner le comportement suivant de GeoGebra :

- la commande `SoitValeur[A_1,M]` est exécutée, le point $A_1$ vient donc se placer en $M$ ;
- les coordonnées des points de la figure sont mises à jour : puisque $A$ est défini par `A=Si[LibrePointA,A_1,A_2]`, il vient donc se placer en $A_2$ et, puisque $M$ est un descendant de $A$, sa position est également mise à jour, et il vient se placer en $A$ ;
- la suite du script est exécutée : `SoitValeur[A_2,M]` place le point $A_2$ en $M$… dont la nouvelle position est celle de $A$ !

Pour contourner ce problème, l'astuce consiste à « enregistrer » la position du point $M$ avant que celle-ci ne soit mise à jour, c'est-à-dire avant la fin de l'exécution de la première commande du script. Pour cela, nous utiliserons un point auxiliaire $D$, libre dans le plan, et la première commande du script consistera à attribuer à $D$ la position du point $M$. Il ne restera alors qu'à positionner $A_1$ et $A_2$ en $D$.

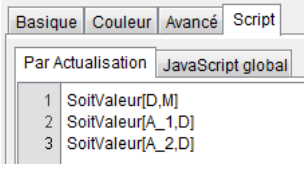
En pratique :

- Utiliser le champ de saisie pour définir le point $M$ de cette manière : `M=PointPlusProche[c,A]`.




- Avec l'outil , placer un point libre $D$ n'importe où.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la case `LibrePointA` :
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

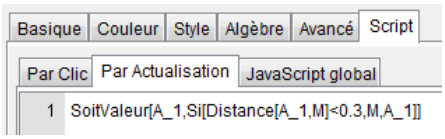
```
SoitValeur[D,M]
SoitValeur[A_1,D]
SoitValeur[A_2,D]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Pour rendre le cercle de diamètre $[BC]$ magnétique vis-à-vis du point $A$ (en réalité, du point $A_1$), ouvrir le panneau des propriétés du point $M$ :

– dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[A_1,Si[Distance[A_1,M]<0.3,M,A_1]]
```

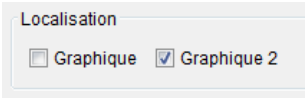



– valider en cliquant sur le bouton OK.

- Cacher les points $M$ et $D$.

**❽ Finalisation**

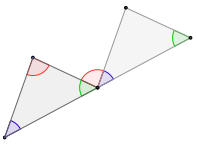
- Colorier les différents éléments de la figure en prenant soin de colorier les points $A$, $A_1$ et $A_2$ de façon identique et en attribuant la même couleur aux côtés du triangles qu'aux segments $[OA]$, $[OB]$ et $[OC]$.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  – faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  – dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **030**

# Somme des mesures des angles d'un triangle (1)

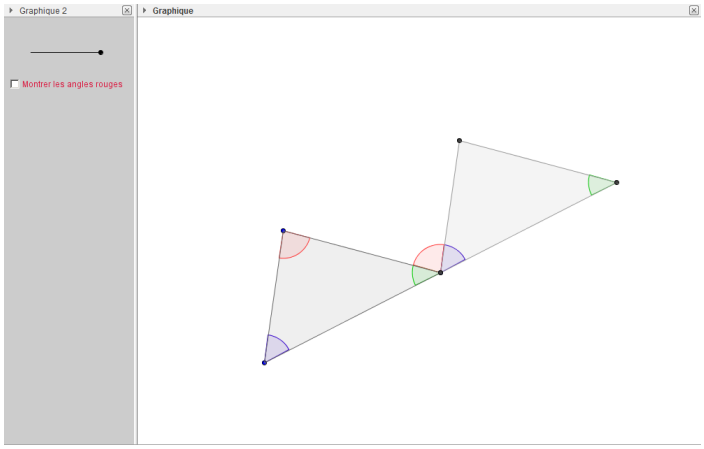


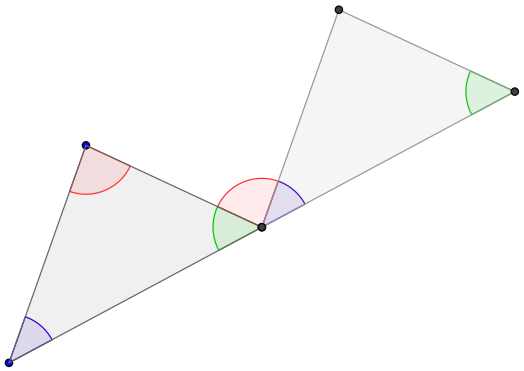
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Mesure d'un angle<br>Angles alternes-internes et correspondants |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme_angles_01.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er78

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel permet d'illustrer, de façon dynamique, la propriété concernant la somme des mesures des angles d'un triangle quelconque.

***Exploitation possible en classe :***

En classe de 5e, après un travail sur les angles, on peut être amené à faire conjecturer aux élèves la propriété relative à la somme des mesures des angles d'un triangle (par exemple, par découpage ou par pliage), puis à la leur faire démontrer, le travail s'effectuant papier/crayon.

À l'issue du travail papier/crayon, l'enseignant peut proposer une démonstration plus visuelle, en s'appuyant sur l'imagiciel fourni ici. En faisant glisser, à l'aide du curseur, une copie du triangle initial le long de l'un des côtés, on aboutit à une figure dans laquelle l'angle vert, l'angle rouge et l'angle bleu sont supplémentaires. L'égalité des mesures des deux angles rouges peut être montrée à l'aide de la case à cocher qui affiche une configuration supposée bien connue des élèves. Reste à justifier que les deux droites ainsi coupées par la sécante sont bien parallèles, ce qui peut être fait en considérant les deux angles correspondants représentés en bleu.

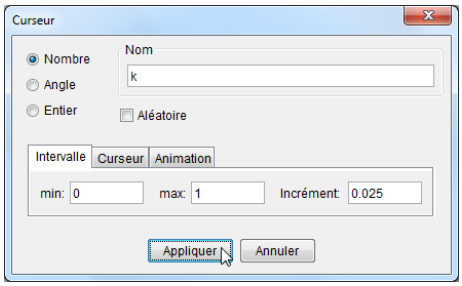
## 4 Réalisation technique

### ❶ Le triangle initial

- À l'aide de l'outil , construire un triangle $ABC$.
- Utiliser l'outil pour représenter les angles $\widehat{ABC}$, $\widehat{BAC}$ et $\widehat{ACB}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces trois angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.

### ❷ Le curseur

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1, avec un incrément de 0,025.

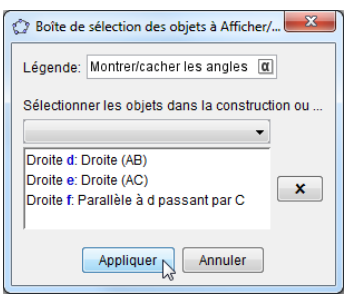


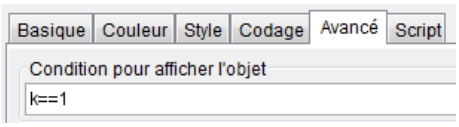

### ❸ Les parallèles coupées par la sécante

- Avec l'outil , construire les droites $(AB)$ et $(AC)$.
- Utiliser l'outil pour construire la parallèle à $(AB)$ passant par $C$.

### ❹ La case à cocher

- Avec l'outil créer un case à cocher et nommer `angleRouge` le booléen associé à cette case.
- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner les droites $(AB)$, $(AC)$ ainsi que la parallèle à $(AB)$ passant par $C$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher, et dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `k==1`.



### ❺ La translation

Le second triangle sera obtenu comme l'image du triangle $ABC$ par la translation de vecteur $k\overrightarrow{BC}$. Mais, on désire, de surcroît, rendre visible ce second triangle uniquement lorsque le nombre $k$ est strictement positif et lorsque la case `angleRouge` n'est pas cochée. Bien sûr, on pourrait modifier les propriétés des objets en agissant sur le paramètre ***Conditions pour afficher l'objet***, mais il semble plus simple, dans le cas présent, de créer une translation définie seulement quand les conditions requises sont réalisées. Pour ce faire, on procède en deux étapes :

- Dans le champ de saisie, créer un booléen `test` de la façon suivante : `test=(k>0)&&(!angleRouge)`.

- En utilisant de nouveau le champ de saisie, créer le vecteur $\vec{u}$ de la manière suivante :

```
u=k*Vecteur[B,C]/test
```

De cette manière, le vecteur $\vec{u}$, et, par conséquence, tous les objets descendant de ce vecteur, ne sont définis que lorsque $k > 0$ et que la case n'est pas cochée.

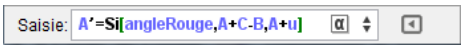
### ❻ Le second triangle

Pour les manipulations suivantes, positionner le curseur sur une position intermédiaire.

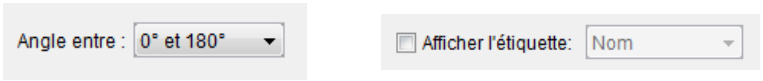
- À l'aide du champ de saisie, créer le point $B'$ image du point $B$ par la translation de vecteur $\vec{u}$ : `B'=B+u`.

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C'$ image du point $C$ par la translation de vecteur $\vec{u}$ : `C'=C+u`.

- Le point $A'$ doit exister lorsque la case est cochée (afin de pouvoir représenter le second angle rouge). On définit alors le point $A'$ ainsi : `A'=Si[angleRouge,A+C-B,A+u]`.

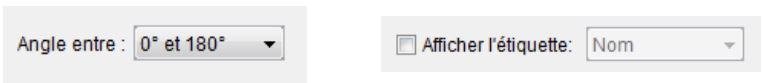



- À l'aide de l'outil , construire le triangle $A'B'C'$.
- Utiliser l'outil pour représenter les angles $\widehat{A'C'B'}$ et $\widehat{C'B'A'}$.
- Afficher le panneau des propriétés de ces deux angles : dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette***.

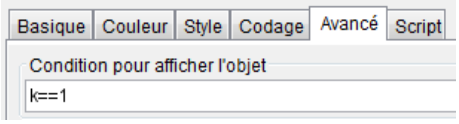



### ❼ L'angle $\widehat{A'CA}$

- Positionner le curseur en bout de course ($k = 1$).
- Avec l'outil , créer l'angle $\widehat{A'CA}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'angle $\widehat{A'CA}$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, choisir une mesure comprise entre 0° et 180° et décocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;

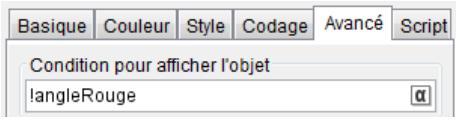



  - dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `k==1`.



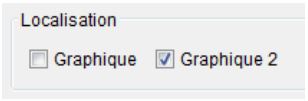
### ❽ Les objets à cacher lorsque la case est cochée

- Sélectionner tous les objets qui doivent être rendus invisibles lorsque la case `angleRouge` est cochée, à savoir : les points $A$, $B$, $C$, $A'$, le triangle $ABC$ et ses côtés, les angles $\widehat{ACB}$ et $\widehat{CBA}$.
- Faire apparaître le panneau des propriétés de ces objets, et dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `!angleRouge`.

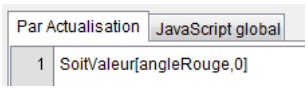



### ❾ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Cacher les étiquettes de tous les objets.
- Il est possible de déplacer le curseur et la case à cocher dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés du curseur et de la case à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



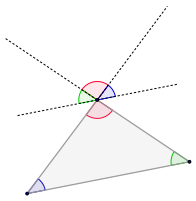

- Appliquer les techniques des fiches **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) et **Modifier dynamiquement la couleur d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 745) pour modifier dynamiquement la légende et la couleur de la case à cocher.
- En l'état, la modification du curseur alors que la case est cochée produit un résultat malheureux. On peut remédier à cela en affectant un script au curseur qui simule le décochage de la case.
  - ouvrir le panneau des propriétés du curseur ;
  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire : `SoitValeur[angleRouge,0]` ;




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

Exemple de réalisation **031**

# Somme des mesures des angles d'un triangle (2)

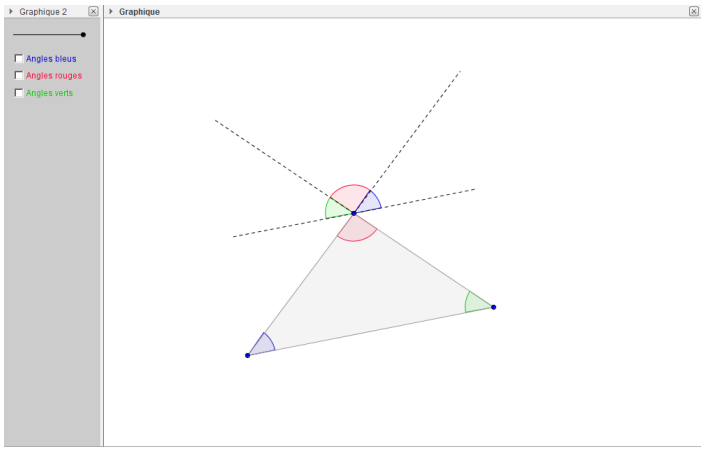


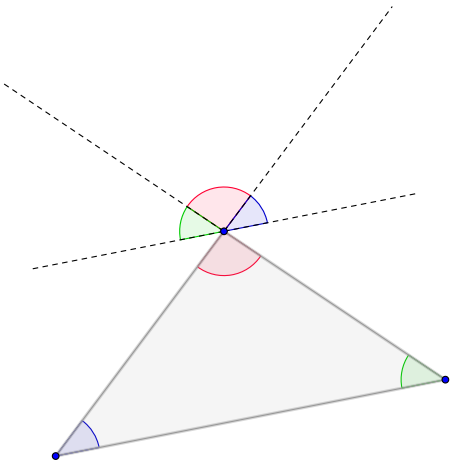
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Mesure d'un angle<br>Angles alternes-internes et correspondants |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme_angles_02.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er79 QR Code

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

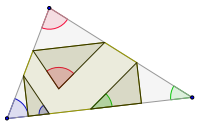
Cet imagiciel permet d'illustrer, de façon dynamique, la propriété concernant la somme des mesures des angles d'un triangle quelconque.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet de montrer que la somme des angles d'un triangle vaut 180°.

Exemple de réalisation **032**

# Somme des mesures des angles d'un triangle (3)

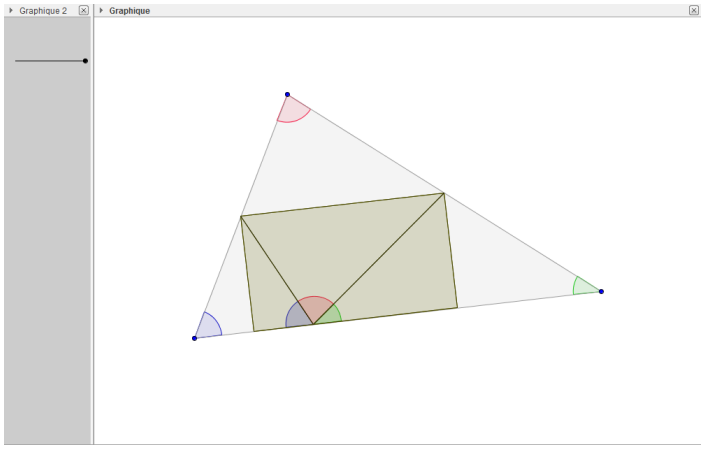


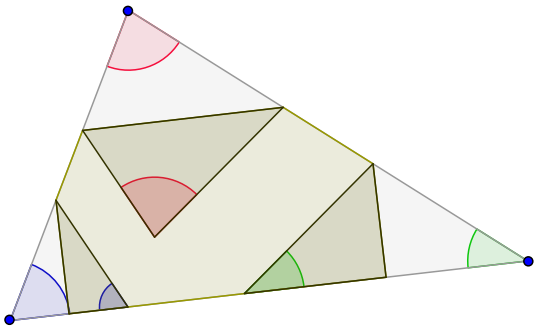
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Mesure d'un angle<br>Angles alternes-internes et correspondants |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme_angles_03.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er80

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

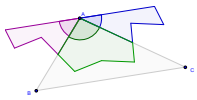
Cet imagiciel permet d'illustrer, de façon dynamique, la propriété concernant la somme des mesures des angles d'un triangle quelconque.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet de montrer que la somme des angles d'un triangle vaut 180°.

Exemple de réalisation **033**

# Somme des mesures des angles d'un triangle (4)

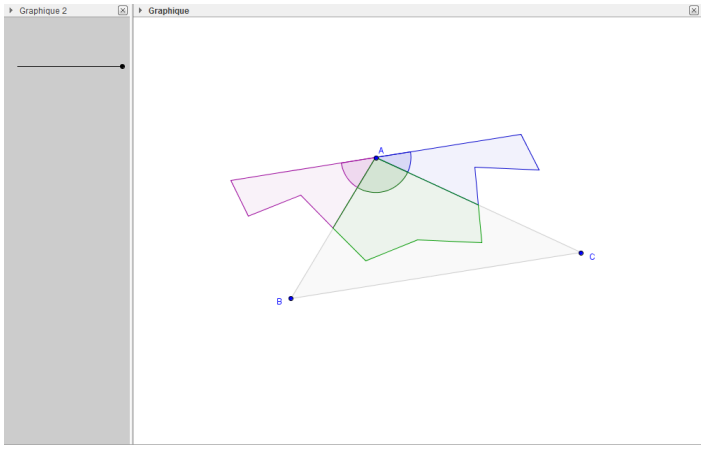


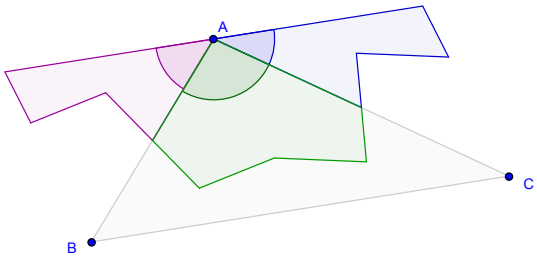
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Somme des mesures des angles d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 – CAP |
| Prérequis | Mesure d'un angle<br>Angles alternes-internes et correspondants |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme_angles_04.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er81 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

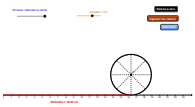
Cet imagiciel permet d'illustrer, de façon dynamique, la propriété concernant la somme des mesures des angles d'un triangle quelconque.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet de montrer que la somme des angles d'un triangle vaut 180°.

Exemple de réalisation **034**

# Périmètre d'un cercle

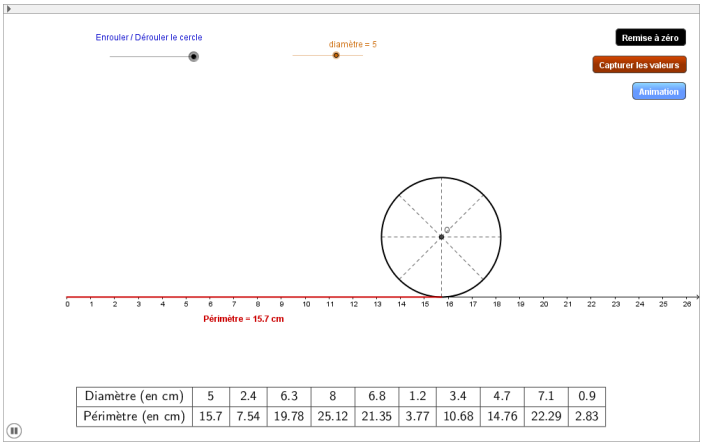


## 1 Identification

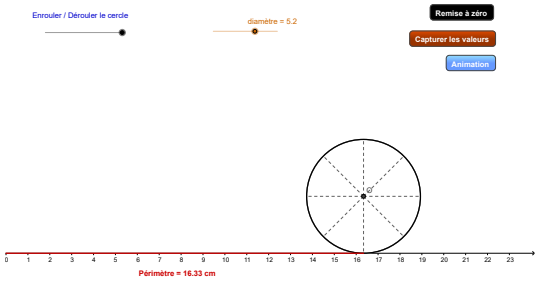
| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Périmètre d'un cercle |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Vocabulaire du cercle<br>Proportionnalité |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | perimetre_cercle.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er100

## 2 Captures d'écran




| Diamètre (en cm) | 5 | 2.4 | 6.3 | 8 | 6.8 | 1.2 | 3.4 | 4.7 | 7.1 | 0.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Périmètre (en cm) | 15.7 | 7.54 | 19.78 | 25.12 | 21.35 | 3.77 | 10.68 | 14.76 | 22.29 | 2.83 |




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier est destiné à être vidéo-projeté en fin de l'activité fournie ci-après.

***Exploitation possible en classe :***

Les élèves, munis d'un rouleau de papier adhésif, doivent dérouler celui-ci afin d'obtenir un morceau dont la longueur est égale au périmètre du rouleau (en supposant que ce dernier ne soit pas trop déformé !). Ils doivent alors mesurer la longueur du morceau obtenu et tenter de déterminer le plus précisément possible le diamètre de leur rouleau. Le professeur ou un élève relève les résultats obtenus, au tableau ou dans un tableur, et on demande alors le calcul du quotient du périmètre par le diamètre pour chaque colonne du tableau. Lorsque les élèves ont été suffisamment précis, une valeur du quotient voisine de 3,1 semble se dégager (en pratique, les résultats obtenus

oscillent souvent entre 3 et 3,3 en fonction du degré de précision des mesures). À charge pour l'enseignant de faire émarger la relation de proportionnalité entre le diamètre d'un cercle et son périmètre.

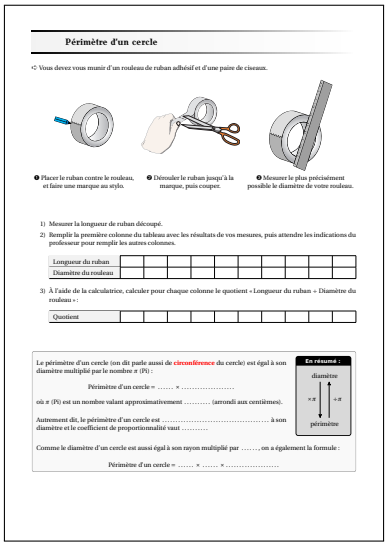
La figure GeoGebra présentée ici permet d'effectuer un retour à la géométrie et d'illustrer de manière précise le déroulement d'un cercle le long d'un axe gradué. Le bouton « Capturer les valeurs » permet, comme son nom l'indique, de stocker les valeurs du diamètre et du périmètre dans un tableau (il n'est pas possible de capturer deux fois la même valeur pour un diamètre donné). En cas de mesures trop imprécises des élèves, l'enseignant peut donc se rabattre sur ce fichier pour compléter le tableau des couples diamètre/périmètre.

Le bouton « Animation » n'est à actionner qu'en dernier lieu, une fois le tableau complété et le cercle entièrement déroulé. Il permet de monter, sous forme d'une animation, qu'il est possible de placer un peu plus de trois fois le diamètre du cercle dans son périmètre.

## 4 Fiche élève

La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Perimetre_cercle`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



**Périmètre d'un cercle**

*Vous devez vous munir d'un rouleau de ruban adhésif et d'une paire de ciseaux.

❶ Placer le ruban contre le rouleau, et faire une marque au stylo.
❷ Dérouler le ruban jusqu'à la marque, puis couper.
❸ Mesurer le plus précisément possible le diamètre de votre rouleau.

1) Mesurer la longueur de ruban découpé.
2) Remplir la première colonne du tableau avec les résultats de vos mesures, puis attendre les indications du professeur pour remplir les autres colonnes.

| Longueur du ruban | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diamètre du rouleau | | | | | | | | | |

3) À l'aide de la calculatrice, calculer pour chaque colonne le quotient « Longueur du ruban » / « Diamètre du rouleau ».

| Quotient | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Le périmètre d'un cercle (on dit parle aussi de circonférence du cercle) est égal à son diamètre multiplié par le nombre π (Pi) :

Périmètre d'un cercle = …… × ……

où π (Pi) est un nombre valant approximativement …… (arrondi aux centièmes).

Autrement dit, le périmètre d'un cercle est …… à son diamètre et le coefficient de proportionnalité vaut ……

Comme le diamètre d'un cercle est aussi égal à son rayon multiplié par ……, on a également la formule :

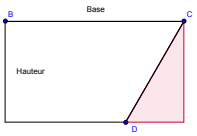
Périmètre d'un cercle = …… × …… × ……

**En résumé :**

diamètre
×π ↑ ↓ ×π
périmètre

Exemple de réalisation **035**

# Aire d'un parallélogramme

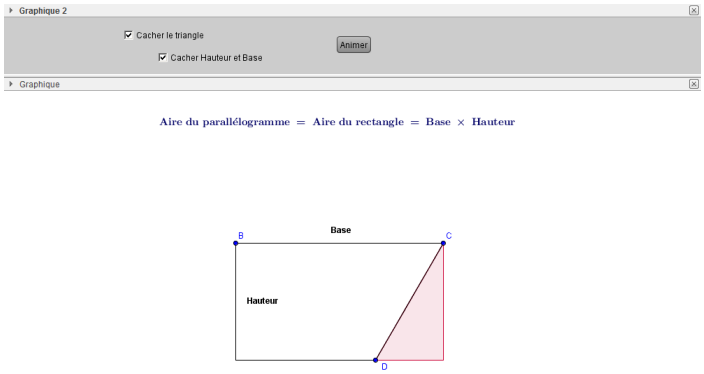


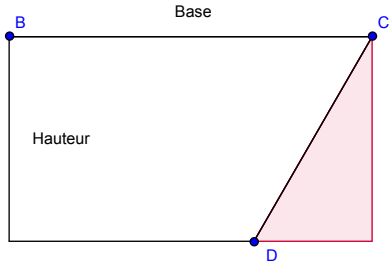

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'un parallélogramme |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Aire d'un rectangle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `aire_parallelogramme.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er5

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel met en évidence la relation entre l'aire d'un rectangle et celle d'un parallélogramme.

***Exploitation possible en classe :***

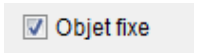
Par découpage et assemblage, on montre qu'il est possible de construire un rectangle à partir d'un parallélogramme. La formule de l'aire d'un rectangle étant supposée connue, on en déduit alors facilement celle permettant d'établir l'aire d'un parallélogramme.

## 4 Réalisation technique

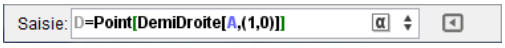
### ❶ Le parallélogramme $ABCD$

- Pour créer le point $A$, inscrire, dans le champ de saisie : `A=(0,0)`.

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A$, et, dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Objet fixe***.




- Pour créer le point $D$, inscrire, dans le champ de saisie : `D=Point[DemiDroite[A,(1,0)]]`.




- Pour créer la région délimitée par les droites d'équation $x = 0$ et $x = x_D$, inscrire dans le champ de saisie : `région:0<x<x(D)`.

- Pour créer le point $B$ dans la région, inscrire dans le champ de saisie : `B=PointDans[région]`.

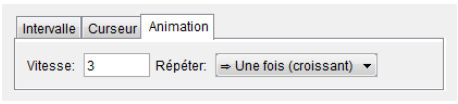
- Pour créer le point $C$, image du point B par la translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$, inscrire, dans le champ de saisie : `C=B+D-A`.

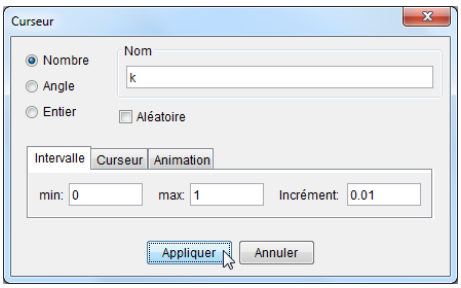
- À l'aide de l'outil , construire le parallélogramme $ABCD$.
- Cacher la région `région`.

### ❷ Le curseur

- En utilisant l'outil

, construire un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1, avec un incrément de 0,01.
- Dans l'onglet ***Animation***, régler la vitesse à 3 et sélectionner ***Une fois (croissant)*** dans la liste déroulante ***Répéter***.

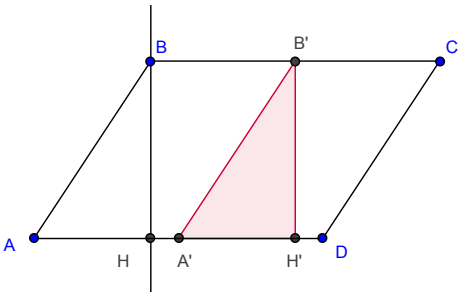



- Cacher le curseur k.

### ❸ Le triangle

- Avec l'outil , construire la perpendiculaire à $(AD)$ passant par $B$.
- En utilisant l'outil , construire le point $H$, intersection entre $(AD)$ et la perpendiculaire à $(AD)$ passant par $B$.
- Pour construire le point $A'$, image du point $A$ dans la translation de vecteur $k\overrightarrow{AD}$, inscrire, dans le champ de saisie : `A'=A+k(D-A)`.




- De la même façon, l'image du point $B$ dans la translation de vecteur $k\overrightarrow{AD}$, s'obtient en inscrivant dans le champ de saisie : `B'=B+k(D-A)`.

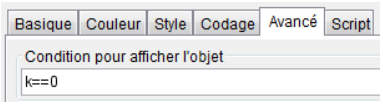
- Et pour créer l'image du point $H$ dans la translation de vecteur $k\overrightarrow{AD}$, on inscrit dans le champ de saisie : `H'=H+k(D-A)`.

- À l'aide de l'outil , construire le triangle $A'B'H'$.
- Cacher les points $A'$, $B'$ et $H'$ ainsi que la perpendiculaire à $(AD)$ passant par $B$.

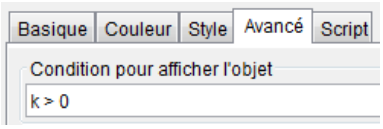
**❹ Le trapèze $BHDC$**

Lorsque le triangle rectangle n'est plus dans sa position initiale (c'est-à-dire lorsque $k$ n'est plus nul), il convient de cacher le parallélogramme $ABCD$ et le point $A$ et de montrer le trapèze $BHDC$.

- À l'aide de l'outil , construire le trapèze $BHDC$.
- Cacher le point $H$.
- Dans la vue ***Algèbre***, sélectionner, à l'aide de la touche Ctrl, le point $A$, le parallélogramme $ABCD$ ainsi que ses quatre côtés.
  - faire apparaître le panneau des propriétés de ces six objets ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `k==0`.

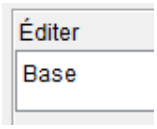


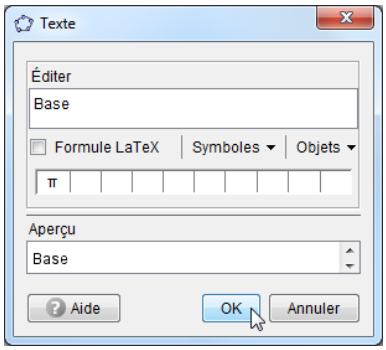

- Dans la vue ***Algèbre***, sélectionner, à l'aide de la touche Ctrl, le trapèze $BHDC$ ainsi que ses quatre côtés.
  - faire apparaître le panneau des propriétés de ces cinq objets ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `k>0`.




**❺ Les textes « Base » et « Hauteur »**

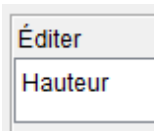
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Base;`

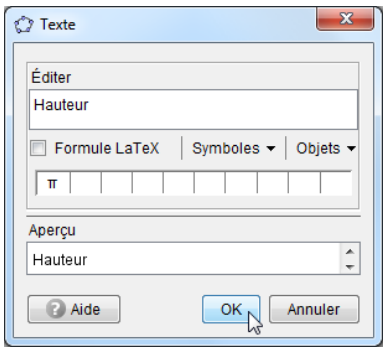



  - valider en cliquant sur le bouton OK.

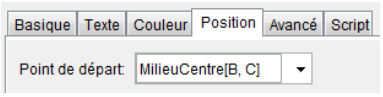
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Hauteur;`



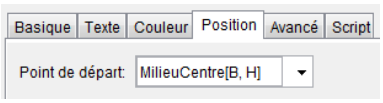




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés du texte « Base », et, dans l'onglet ***Position***, rubrique ***Point de départ***, inscrire : `MilieuCentre[B,C]`.



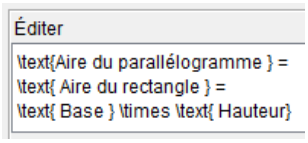

- Ouvrir le panneau des propriétés du texte « Hauteur », et, dans l'onglet ***Position***, rubrique ***Point de départ***, inscrire : `MilieuCentre[B,H]`.



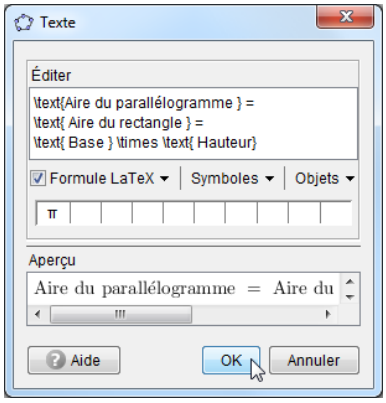

- Il est alors possible de placer finement les deux objets texte ainsi créés en les déplaçant, à la souris, autour de leur position.

### ❻ Le texte « Aire du parallélograme… »

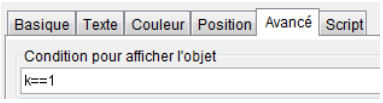
- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\text{Aire du parallélogramme }=\text{ Aire du rectangle }=\text{ Base }\times\text{ Hauteur};`




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

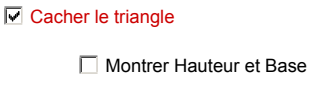



- Ouvrir le panneau des propriétés du texte « Aire du parallélogramme… », et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `k==1`.

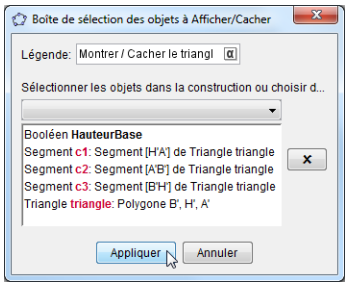



### ❼ Les cases à cocher

- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `trg` et `HauteurBase` les booléens associés à ces cases.




Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  - Case `trg` : triangle $A'B'H'$ et ses côtés, ainsi que le booléen `HauteurBase` ;
  - Case `HauteurBase` : les textes « Base » et « Hauteur ».

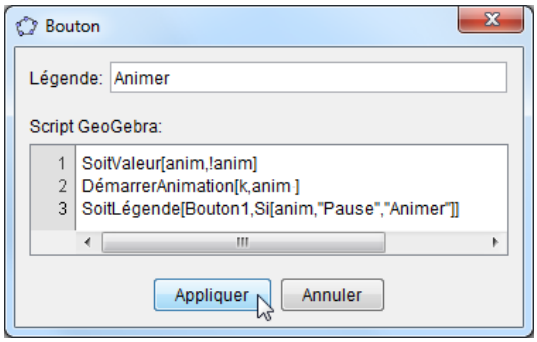
### ❽ Le bouton

L'appui sur le bouton doit déclencher l'animation ou bien la mettre en pause. Pour ce faire, nous allons utiliser une variable booléenne pour « stocker » l'état de l'animation (à `false` l'animation est interrompue, à `true` l'animation se déroule).

- En utilisant le champ de saisie, créer la variable booléenne `anim` égale à `false` : `anim=false`.

- Sélectionner l'outil OK, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[anim,!anim]
DémarrerAnimation[k,anim]
SoitLégende[Bouton1,Si[anim,"Pause","Animer"]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Ouvrir le panneau des propriétés du bouton, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `HauteurBase && k<1`.

**❾ Réinitialisation de la figure**

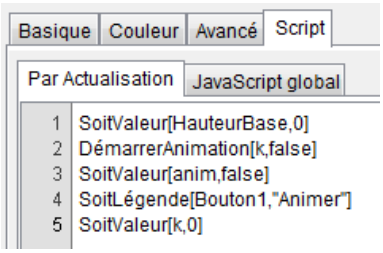
On souhaite que la figure soit réinitialisée dès l'instant où la case `trg` est cochée ou décochée. Pour y parvenir, il faut :

– faire disparaître les textes « Base » et « Hauteur » ;
– stopper l'animation si elle était en cours ;
– affecter la valeur `false` à la variable `anim` ;
– modifier la légende du bouton ;
– affecter la valeur 0 à la variable *k*.

C'est en affectant un script à la case `trg` que nous réaliserons cela.

- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher `trg`.
- Dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

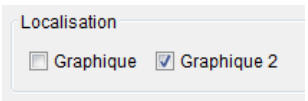
```
SoitValeur[HauteurBase,0]
DémarrerAnimation[k,false]
SoitValeur[anim,false]
SoitLégende[Bouton1,"Animer"]
SoitValeur[k,0]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

**❿ Finalisation**

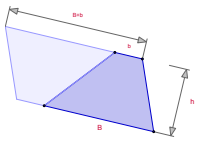
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher ainsi que le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  – faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  – dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **036**

# Aire d'un trapèze

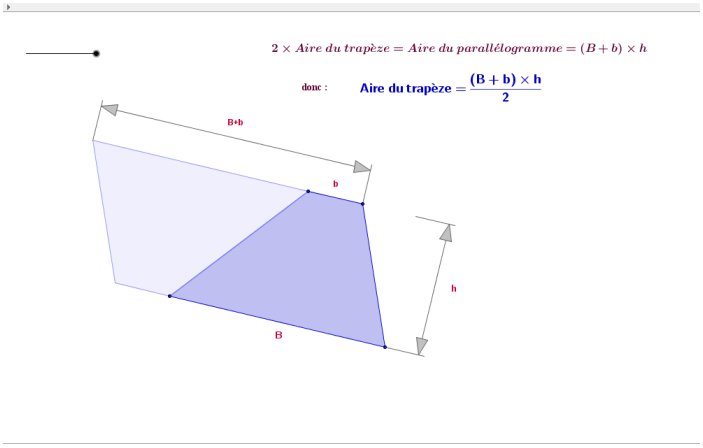


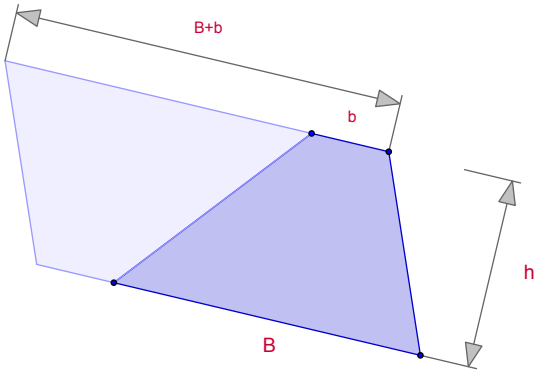
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'un trapèze |
| Niveau | Collège |
| Prérequis | Aire d'un parallélogramme |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `aire_trapeze.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er6

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

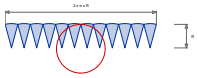
Cet imagiciel met en évidence la relation entre l'aire d'un trapèze et celle d'un parallélogramme.

***Exploitation possible en classe :***

Par symétrie par rapport au milieu d'un des côtés du trapèze, on reconstitue un parallélogramme. Connaissant la formule de l'aire d'un parallélogramme, il devient aisé d'en déduire celle de l'aire d'un trapèze. Ce fichier permet également de mettre en évidence la formule de l'aire d'un triangle en rendant confondues les extrémités de la petite base du trapèze.

Exemple de réalisation **037**

# Aire d'un disque

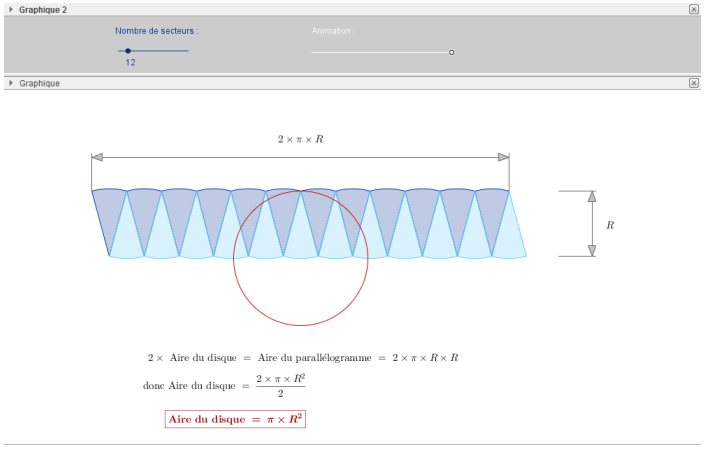


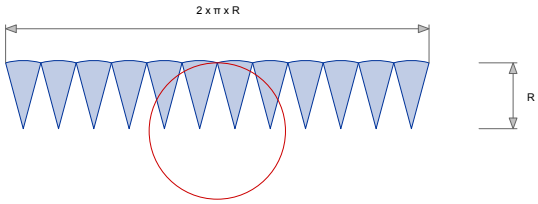
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'un disque |
| Niveau | Collège |
| Prérequis | Aire d'un parallélogramme<br>Aire d'un rectangle<br>Périmètre d'un cercle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `aire_disque.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er4

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel met en évidence la relation entre l'aire d'un disque et celle d'un rectangle.

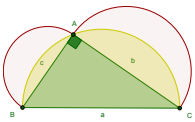
***Exploitation possible en classe :***

Cette animation peut permettre aux élèves de conjecturer la formule de l'aire d'un disque. En augmentant le nombre de secteurs, on tente de montrer que l'erreur commise sur la hauteur du parallélogramme devient de plus en plus petite et que la figure obtenue par assemblage se rapproche alors d'un rectangle. Dans la mesure où la démonstration n'est pas accessible aux élèves et où certaines situations géométrique du même type peuvent

aboutir à une conjecture fausse, il importe que l'enseignant établisse distinctement la différence entre le résultat conjecturé et le résultat admis.

Exemple de réalisation **038**

# Les lunules d'Hyppocrate

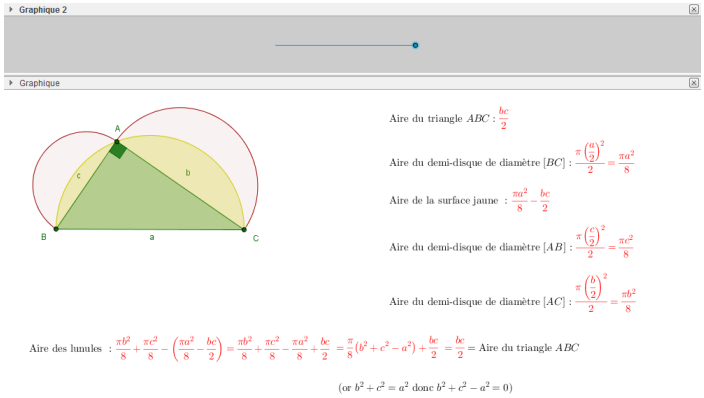


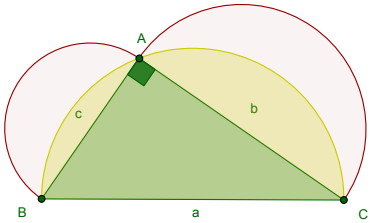
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'une surface complexe |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'un disque<br>Aire d'un triangle<br>Théorème de Pythagore |
| Objectif | Illustrer une démonstration |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `lunules.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er46

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Illustrer, de manière dynamique, la correction d'un exercice.

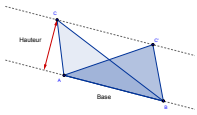
***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel illustre le théorème connu sous le nom des « Lunules d'HYPPOCRATE », ou encore « Théorème des deux lunules ».

On détourne ici l'usage traditionnel du logiciel et on profite de ses fonctionnalités permettant d'écrire des formules mathématiques, pour le transformer en outil permettant de présenter, pas à pas, la démonstration.

Exemple de réalisation **039**

# Aire d'un triangle

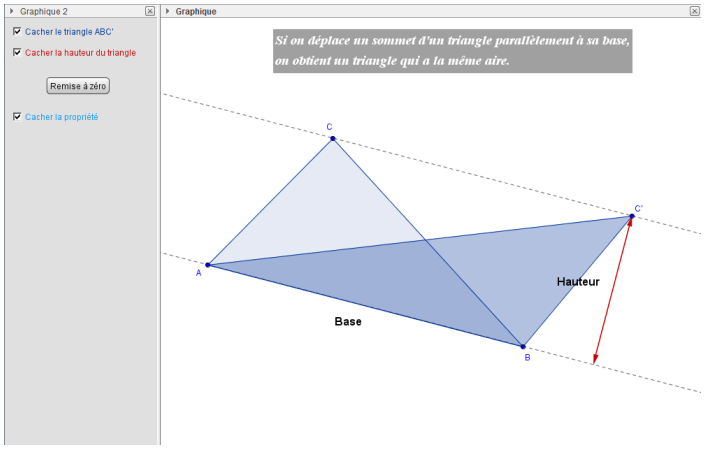


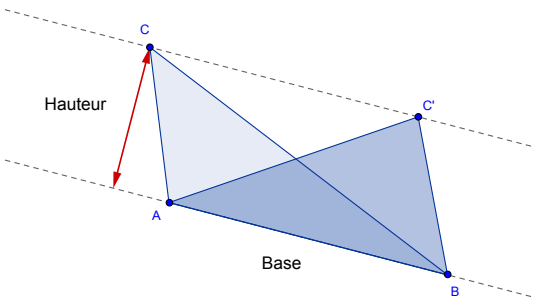
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'une figure |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | AireTriangle.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er57

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel met en évidence la conservation de l'aire d'un triangle lorsqu'on déplace un sommet parallèlement à sa base.

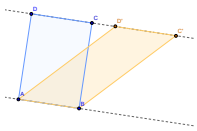
***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'illustrer la propriété suivante : « Si on déplace un sommet d'un triangle parallèlement à sa base, on obtient un triangle qui a la même aire. ».

Certaines démonstrations du théorème de PYTHAGORE ou de THALÈS ont recourt à cette propriété.

Exemple de réalisation **040**

# Aire d'un rectangle

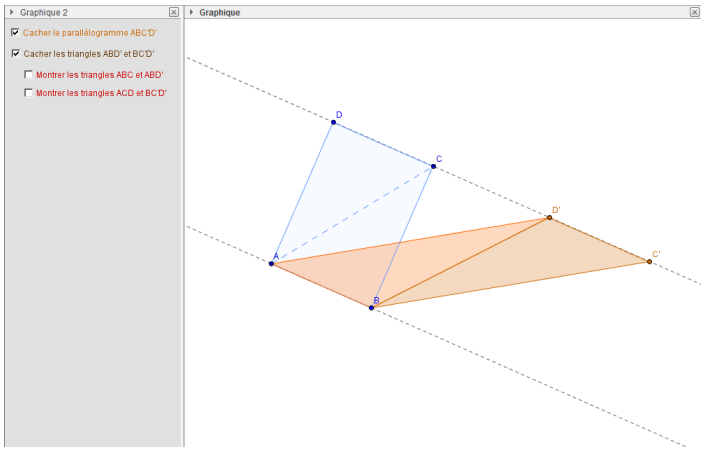


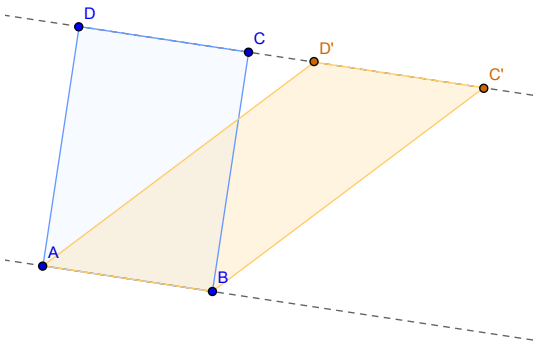
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'un rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'un triangle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `AireRectangle.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er58 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel met en évidence la conservation de l'aire d'un rectangle lorsqu'on déplace un côté parallèlement au côté opposé.

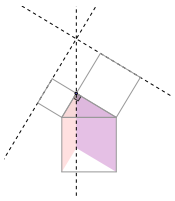
***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de montrer que l'aire d'un parallélogramme obtenu par déformation d'un rectangle, en faisant « glisser » l'un des côtés parallèlement au côté opposé, est égale à l'aire du rectangle initial. Pour ce faire, on a besoin de la propriété : « Si on déplace un sommet d'un triangle parallèlement à sa base, on obtient un triangle qui a la même aire. ». Bien évidemment, si on suppose connues les formules permettant d'obtenir l'aire d'un parallélogramme et celle d'un rectangle, la justification est plus rapide (mais moins géométrique).

Certaines démonstrations du théorème de PYTHAGORE reposent sur cette propriété.

Exemple de réalisation **041**

# Démonstration du théorème de Pythagore (1)

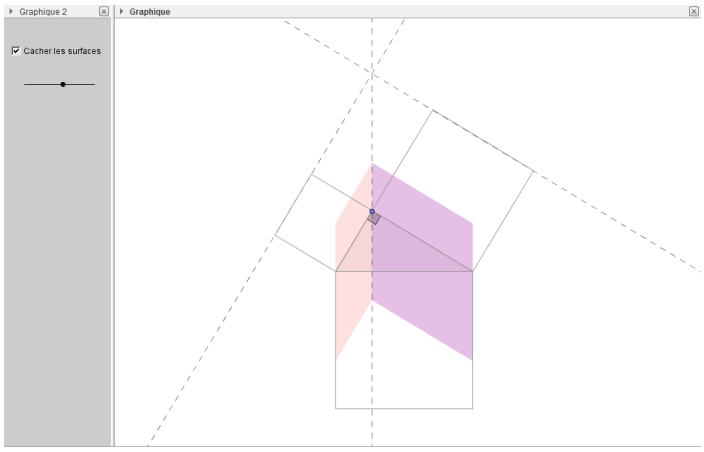


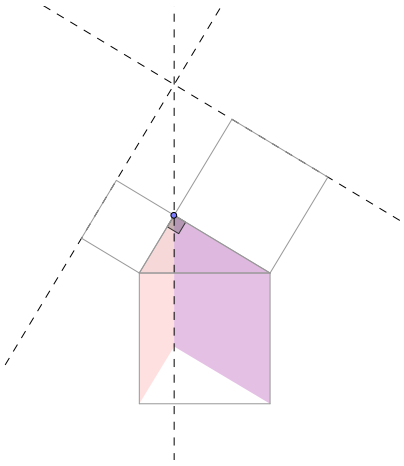
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'un triangle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `pythagore_01.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er59 QR Code

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

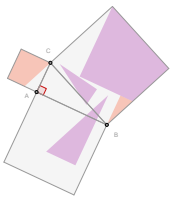
Cet imagiciel permet d'illustrer une démonstration du théorème de PYTHAGORE.

***Exploitation possible en classe :***

On montre, dans cet imagiciel, que la somme des aires des carrés construits sur les côtés est égale à l'aire du carré construit sur l'hypoténuse. La justification repose sur l'invariance de l'aire d'un parallélogramme lorsqu'on fait « glisser » un côté parallèlement au côté opposé.

Exemple de réalisation **042**

# Démonstration du théorème de Pythagore (2)

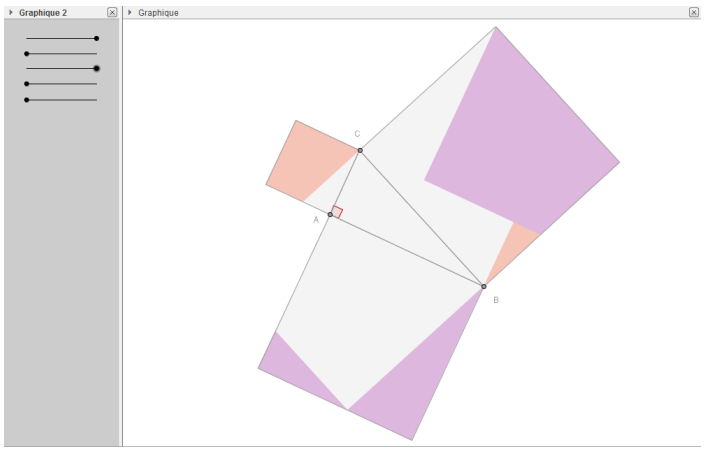


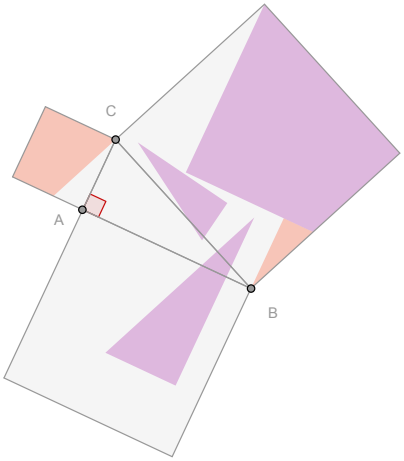
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `pythagore_02.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er60 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

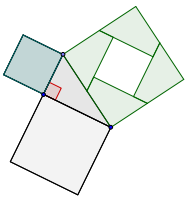
Cet imagiciel permet d'illustrer une démonstration du théorème de PYTHAGORE.

***Exploitation possible en classe :***

Cette animation repose sur le pavage du carré construit sur l'hypoténuse, à partir des pièces formant les carrés construits sur les côtés de l'angle droit. Il est, évidemment, ici, délicat de justifier à des élèves de collège, l'exacte superposition des différentes pièces.

Exemple de réalisation **043**

# Démonstration du théorème de Pythagore (3)

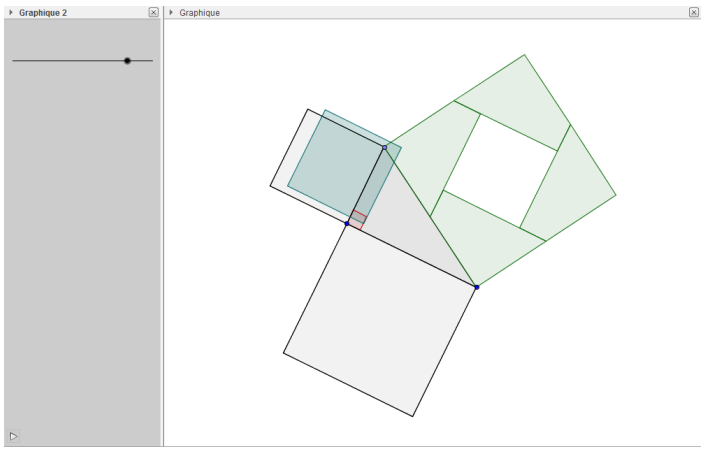


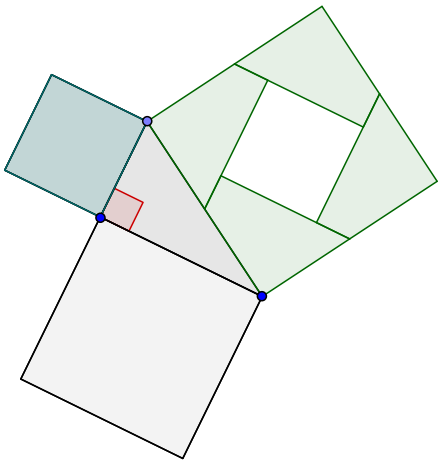
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `pythagore_03.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er61

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

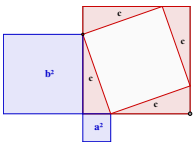
Cet imagiciel permet d'illustrer une démonstration du théorème de PYTHAGORE.

***Exploitation possible en classe :***

Cette animation repose sur le pavage du carré construit sur l'hypoténuse, à partir des pièces formant les carrés construits sur les côtés de l'angle droit. Il est, évidemment, ici, délicat de justifier à des élèves de collège, l'exacte superposition des différentes pièces.

Exemple de réalisation **044**

# Démonstration du théorème de Pythagore (4)

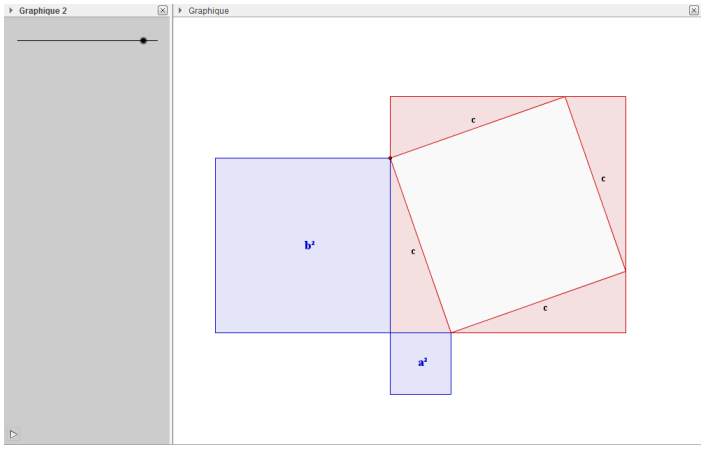


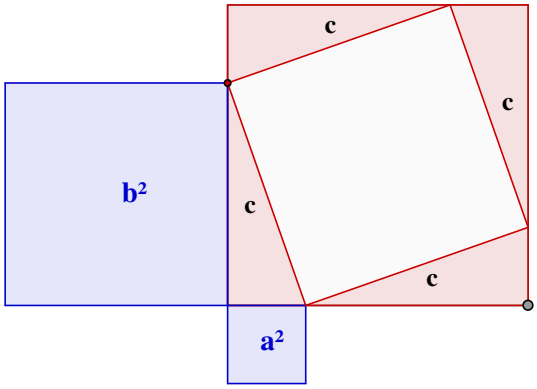
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'un rectangle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | pythagore_04.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er62

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

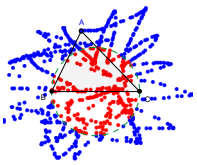
Cet imagiciel permet d'illustrer une démonstration du théorème de PYTHAGORE.

***Exploitation possible en classe :***

Dans cette animation, on évalue l'aire de la surface grisée de deux manières. D'une part en formant deux carrés dont la somme des aires vaut $a^2 + b^2$, et d'autre part, en formant un carré (à justifier!) de côté $c$, et donc, d'aire $c^2$.

Exemple de réalisation **045**

# Une autre approche du théorème de Pythagore

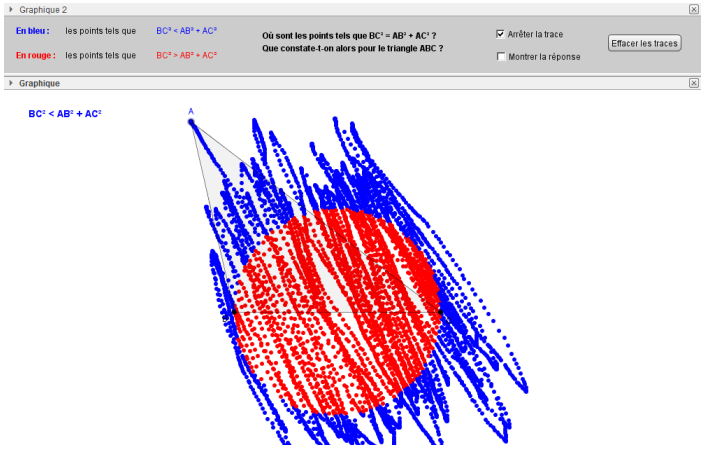


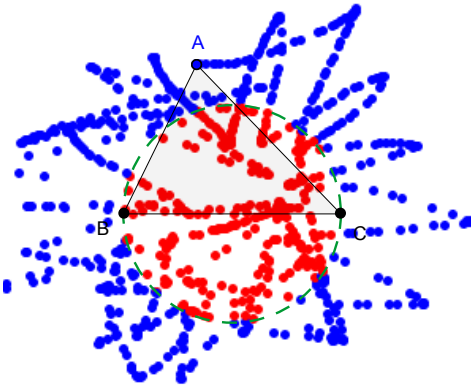
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Pythagore |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | regionnement_triangle_rectangle.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er64

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

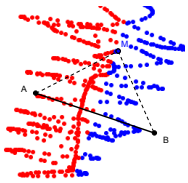
Cet imagiciel propose un lien entre le théorème de PYTHAGORE et la propriété relative au triangle rectangle inscrit dans un cercle.

***Exploitation possible en classe :***

Étant donné un point $A$ libre dans le plan et un segment $[BC]$, cet imagiciel permet de colorer en bleu les positions du point $A$ pour lesquelles $BC^2 < AB^2 + AC^2$, et en rouge les positions pour lesquelles $BC^2 > AB^2 + AC^2$. Après avoir pris le temps de déplacer le point $A$ sur une large partie de la vue ***Graphique***, les zones colorées font clairement apparaître un régionnement du plan dont la frontière semble dessiner une courbe bien connue…

Exemple de réalisation **046**

# Régionnement du plan par la médiatrice d'un segment

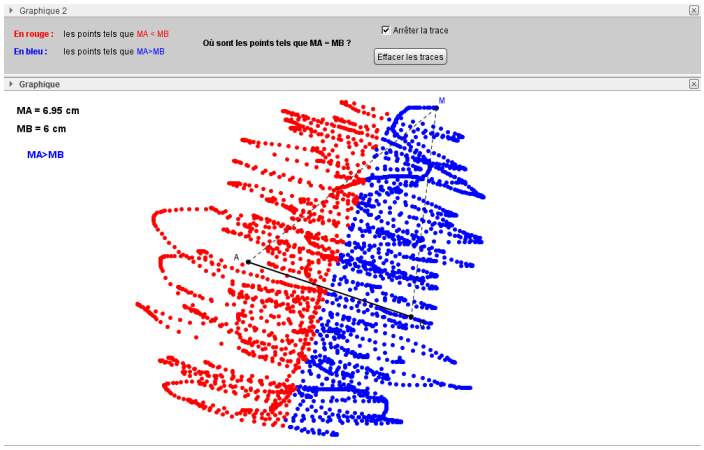


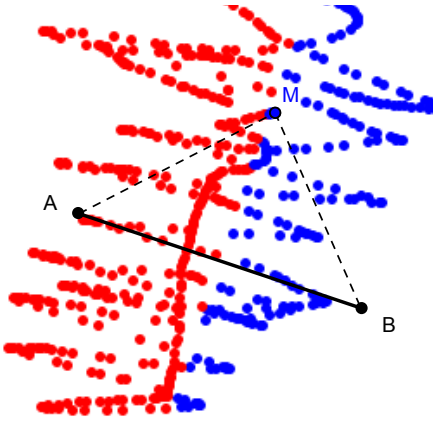
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Médiatrice d'un segment |
| Niveau | Collège – CAP |
| Prérequis | Définition de la médiatrice d'un segment |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `regionnement_mediatrice.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/ier63

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

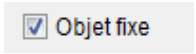
Cet imagiciel met en évidence une propriété de la médiatrice d'un segment.

***Exploitation possible en classe :***

Étant donné un point $M$ libre dans le plan et un segment $[AB]$, cet imagiciel permet de colorer en bleu les positions du point $M$ pour lesquelles $MA > MB$, et en rouge les positions pour lesquelles $MA < MB$. Après avoir pris le temps de déplacer le point $M$ sur une large partie de la vue ***Graphique***, les zones colorées font clairement apparaître deux demi-plans dont la frontière semble dessiner une droite particulière…

### ❶ Le segment $[AB]$

- En utilisant l'outil , construire un segment $[AB]$.
- Positionner les points $A$ et $B$ dans la zone de travail.
- Ouvrir le panneau des propriétés des points $A$ et $B$, et, dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Objet fixe***.




### ❷ Le point $M$

- Avec l'outil , créer un point $M$, libre dans le plan.
- En utilisant l'outil , construire les segments $[MA]$ et $[MB]$.

### ❸ Le test

Nous allons créer une variable booléenne `AMinfBM` égale à `true` lorsque $AM < BM$ et égale à `false` sinon.

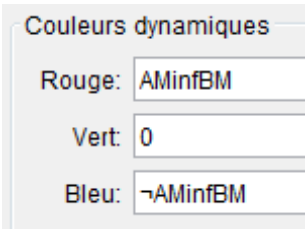
- Dans le champ de saisie, inscrire : `AMinfBM:Distance[A,M]<Distance[B,M]`.

- Sélectionner le menu Options ▶ Arrondi ▶ 2 décimales .

### ❹ La couleur du point $M$

Nous souhaitons modifier dynamiquement la couleur du point $M$ en fonction de sa position à l'écran : il devra être représenté en rouge lorsque $AM < BM$ (c'est-à-dire lorsque `AMinfBM` vaut `true`) et en bleu sinon (cas où `AMinfBM` vaut `false`). Pour ce faire, nous utiliserons la fonctionnalité offerte par GeoGebra concernant les couleurs dynamiques des objets (voir la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599) en se souvenant que la couleur rouge est représentée par le triplet $(1;0;0)$ tandis que c'est le triplet $(0;0;1)$ qui représente la couleur bleu.

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $M$.
- Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Couleurs dynamiques***, inscrire :
  - dans le champ ***Rouge*** : `AMinfBM`;
  - dans le champ ***Vert*** : `0`;
  - dans le champ ***Bleu*** : `!AMinfBM`.

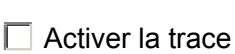



Lorsque $AM < BM$, `AMinfBM` vaut `true` et est remplacée par la valeur `1` au sein des calculs tandis que `!AMinfBM` vaut `false` et est remplacée par la valeur `0` dans les calculs. Ainsi, dans le cas où $AM < BM$, le triplet exprimant la couleur du point $M$ est bien $(1;0;0)$, ce qui correspond à la couleur rouge.

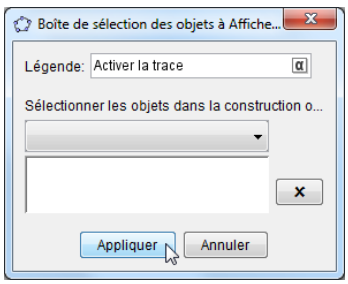
Un raisonnement analogue montre que, quand $AM \geqslant BM$, c'est le triplet $(0;0;1)$ (soit la couleur bleu) qui exprime la couleur du point $M$.

### ❺ La case à cocher

- Avec l'outil , créer une case à cocher et nommer `trace` le booléen associé à cette case.



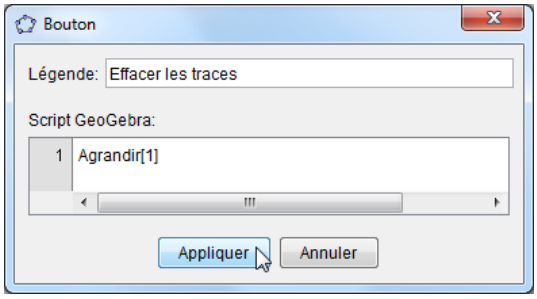

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner, cliquer sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.



### ❻ Le bouton

- Sélectionner l'outil OK, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
Agrandir[1]
```




Cette commande effectue un zoom de facteur 1, ce qui a pour conséquence de rafraîchir l'affichage et donc d'effacer les éventuelles traces présentes à l'écran.

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

### ❼ La trace du point $M$

Nous allons créer deux points $X$ et $Y$, confondus avec le point $M$. Le point $X$ sera rouge, aura sa trace activée, mais ne sera visible que lorsque la condition « $AM < BM$ et la case `trace` est cochée » sera remplie. Le point $Y$ quant à lui, sera bleu, aura sa trace activée, mais ne sera visible que lorsque la condition « $AM \geqslant BM$ et la case `trace` est cochée » sera remplie.

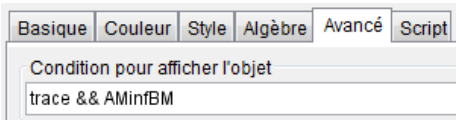
- Dans le champ de saisie, inscrire : `X=M`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `Y=M`.

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $X$ (pour plus de facilité, sélectionner le point $X$ dans la vue ***Algèbre***) :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette*** et cocher ***Afficher la trace*** ;

  - dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner la couleur rouge ;

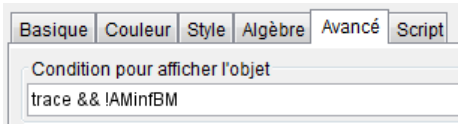
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `trace && AMinfBM`.




- Ouvrir le panneau des propriétés du point $Y$ (pour plus de facilité, sélectionner le point $Y$ dans la vue ***Algèbre***) :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette*** et cocher ***Afficher la trace*** ;

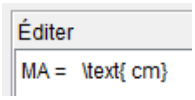
  - dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner la couleur bleu ;

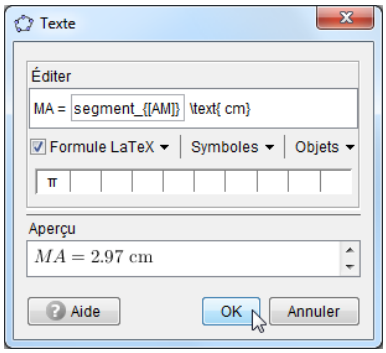
– dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `trace && !AMinfBM`.



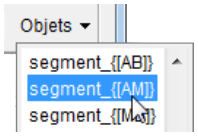

## ❽ Les textes dynamiques

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `MA = \text{ cm};`



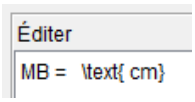



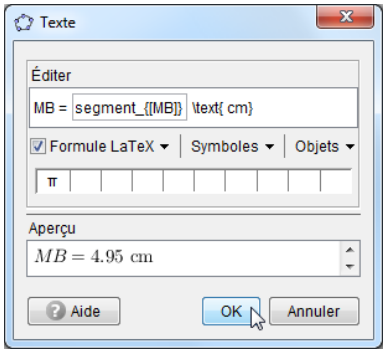

  - placer le curseur entre = et `\text` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant au segment $[MA]$ ;



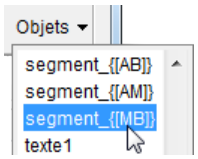

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `MB = \text{ cm};`



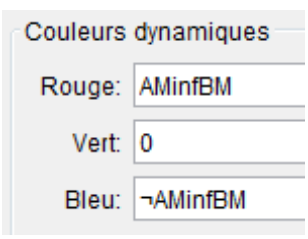




  - placer le curseur entre = et `\text` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant au segment $[MB]$ ;




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK ;
- Dans le champ de saisie, inscrire : `Si[AMinfBM,LaTeX["MA<MB"],LaTeX["MA>MB"]]`.

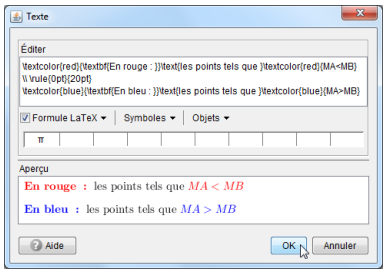
- Ouvrir le panneau des propriétés du dernier objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Couleurs dynamiques***, inscrire :
  - dans le champ ***Rouge*** : `AMinfBM` ;
  - dans le champ ***Vert*** : `0` ;
  - dans le champ ***Bleu*** : `!AMinfBM`.

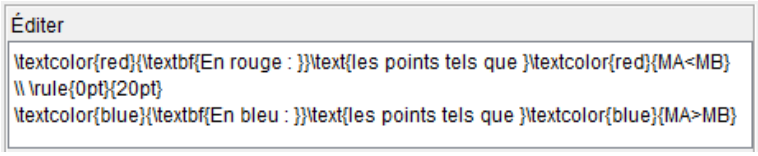


### ❾ Les textes statiques

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

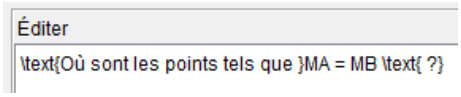
```
\textcolor{red}{\textbf{En rouge : }}\text{les points
    tels que }\textcolor{red}{MA<MB}
\\ \rule{0pt}{20pt}
\textcolor{blue}{\textbf{En bleu : }}\text{les points
    tels que }\textcolor{blue}{MA>MB}
```



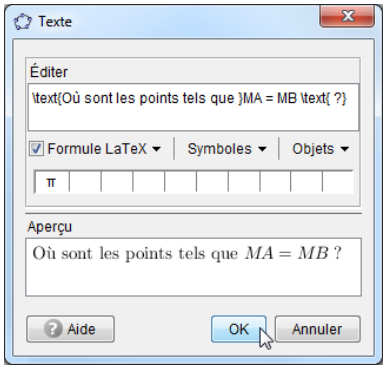




  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    `\text{Où sont les points tels que }MA = MB \text{ ?};`

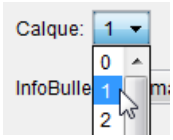



  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

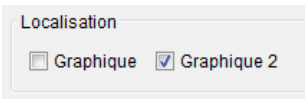



### ❿ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il convient de placer le point $M$ sur un calque de niveau supérieur à celui contenant les points $X$ et $Y$ (voir la fiche technique **Les calques**, page 605). Pour ce faire, ouvrir le panneau des propriétés du point $M$, et, dans l'onglet ***Avancé***, sélectionner (par exemple) le calque de niveau 1.



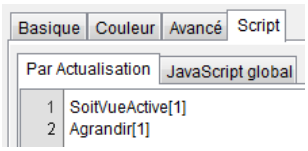

- Il est possible de déplacer la case à cocher ainsi que les textes statiques dans la vue ***Graphique 2*** :
  - Faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 .
  - Dans le panneau des propriétés de la case à cocher et des textes statiques, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Si la case à cocher `trace` est déplacée dans la vue ***Graphique 2***, il est nécessaire de modifie le script associé à cette case, sans quoi le rafraîchissement de l'écran aura lieu dans la vue ***Graphique 2*** et non dans la vue ***Graphique 1*** .
  - Ouvrir le panneau des propriétés de la case `trace` ;

– Dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitVueActive[1]
Agrandir[1]
```



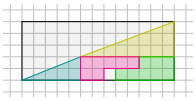

Comme son nom l'indique, la commande `SoitVueActive[1]` permet de déclarer la vue ***Graphique 1*** active, de telle sorte que la commande `Agrandir[1]` soit exécutée dans cette vue.

– Valider en cliquant sur le bouton OK.

- Positionner les textes dans la zone de travail et modifier éventuellement leur mise en forme ou leur taille.
- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher.

Exemple de réalisation **047**

# Un puzzle de Lewis Caroll

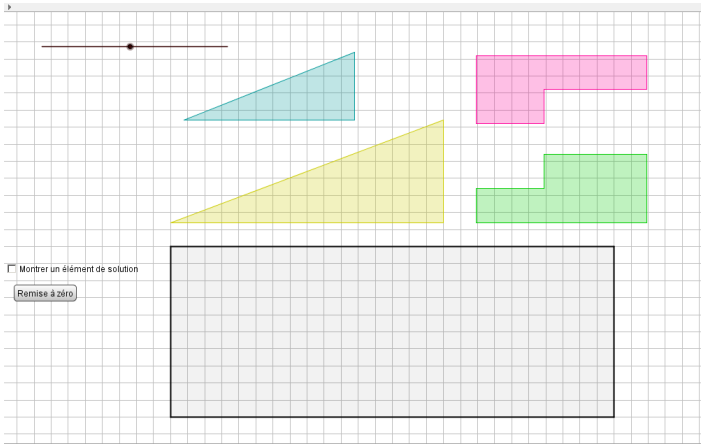


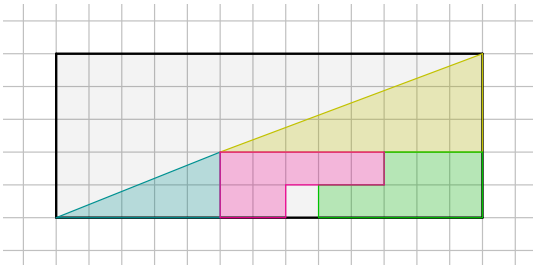
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Aire d'une figure |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Aire d'une figure |
| Objectif | Illustrer une propriété |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `puzzle.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er56

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Exhiber un exemple montrant la difficulté d'affirmer une propriété à partir d'une figure.

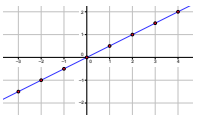
***Exploitation possible en classe :***

Écrivain de renom, à qui l'on doit notamment « Alice au pays des merveilles », Lewis CAROLL était également un brillant mathématicien. On lui doit de nombreuses énigmes, et, parmi celles-ci, un paradoxe resté célèbre illustré par cet imagiciel.

Ce fichier peut être exhibé par l'enseignant lorsqu'il rencontre des élèves réticents à l'idée d'entreprendre une démonstration et dont le seul argument consiste à dire que « cela se voit » sur la figure.

Exemple de réalisation **048**

# Représentation graphique d'une fonction linéaire

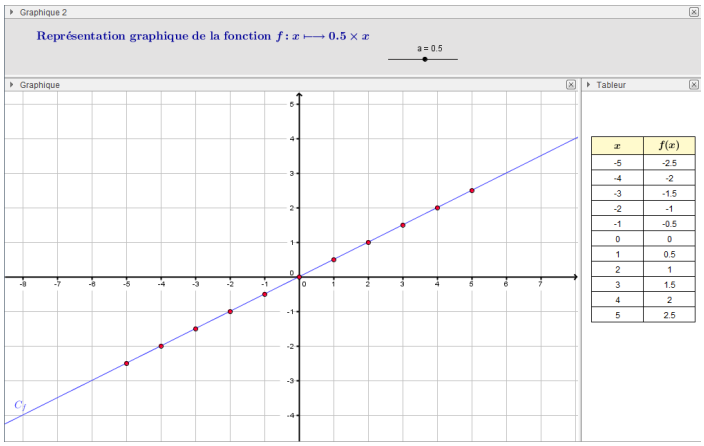


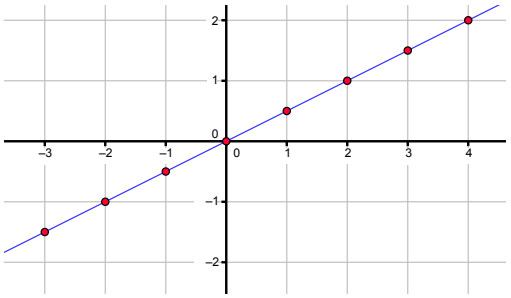
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Fonctions linéaires |
| Niveau | Cycle 4 – Lycée |
| Prérequis | Définition d'une fonction linéaire<br>Proportionnalité |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique, Algèbre, Tableur, Cas, 3D |
| Fichier(s) | `fonction_lineaire.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er39

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

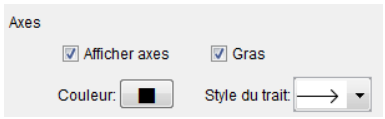
***Exploitation possible en classe :***

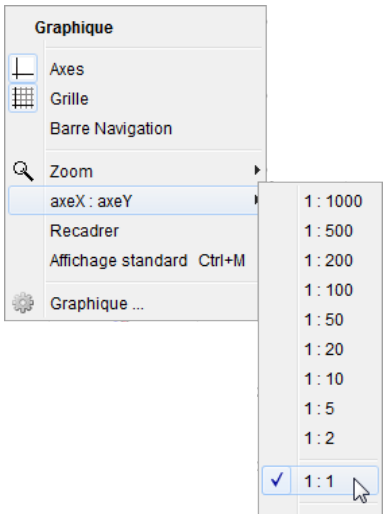
Ce fichier permet d'illustrer l'influence du coefficient $a$ dans la représentation graphique d'une fonction linéaire $x \longmapsto ax$. La présence d'un tableau de valeurs permet aussi d'établir le lien entre les aspects numériques et graphiques d'une fonction linéaire.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique***, ***Graphique 2*** et ***Tableur***.
- Dans la vue ***Graphique***, afficher les axes ainsi que la grille.
  - choisir un rapport d'échelles égal à $\frac{1}{1}$ pour l'affichage des axes ;
  - dans la boîte de dialogue ***Préférences – Graphique***, onglet ***Basique***, cocher la case ***Gras*** dans la rubrique ***Axes***.



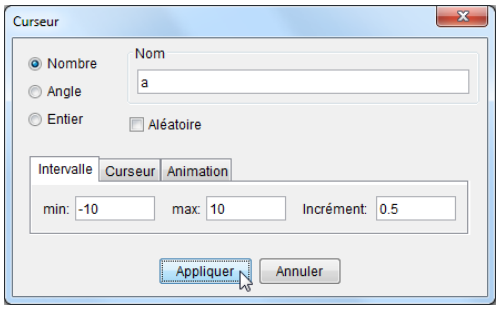




- Dans la vue ***Graphique 2***, faire disparaître, si besoin, l'affichage des axes ainsi que de la grille.
- Organiser les différentes vues de telle sorte à ce que les vues ***Graphique*** et ***Tableur*** soient côte-à-côte, avec la vue ***Graphique 2*** située au-dessus des vues ***Graphique*** et ***Tableur***.

### ❷ Le curseur

- Sélectionner la vue ***Graphique 2***.
- En utilisant l'outil

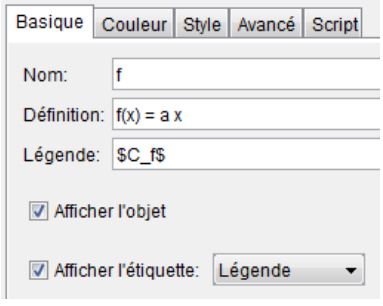
, construire un curseur nommé $a$, nombre compris entre $-10$ et 10 avec un incrément de 0,5.




### ❸ La fonction

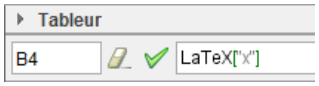
- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- Pour définir la fonction linéaire $f$ de coefficient $a$, inscrire dans la barre de saisie : `f(x)=a*x`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de la fonction $f$, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - dans le champ ***Légende***, inscrire : `$C_f$` ;
  - cocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;
  - dans la liste déroulante, sélectionner ***Légende***.

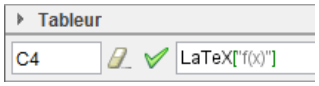


### ❹ Le tableau de valeurs

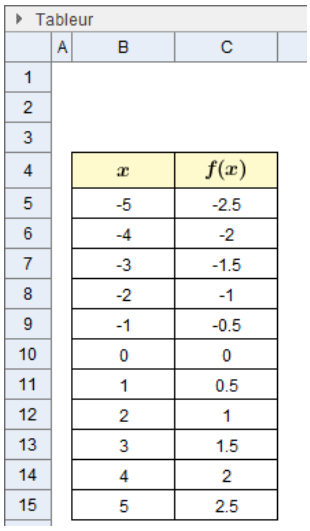
- Dans la cellule B4, inscrire : `LaTeX["x"]`.



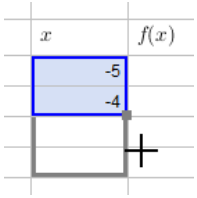

- Dans la cellule C4, inscrire : `LaTeX["f(x)"]`.



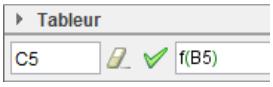

- De façon optionnelle, il est possible d'ouvrir le panneau des propriétés des cellules B4 et C4 et, dans l'onglet ***Texte***, de choisir une police avec serif.



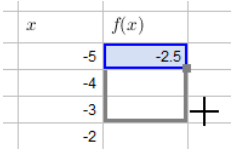

- Entrer la valeur $-5$ en B5, la valeur $-4$ en B6, et effectuer une recopie incrémentée vers la bas pour compléter la première colonne du tableau (s'arrêter en B15 avec la valeur 5).



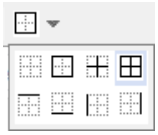

- Dans la cellule C5, inscrire : `f(B5)`.




- Effectuer une recopie vers le bas de la formule située en C5, jusqu'à la cellule C15.




- Sélectionner la plage de cellules B4 : C15, et, avec l'outil ***Bordures*** de la barre de styles, insérer des bordures autour des cellules.

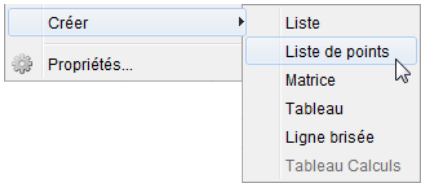


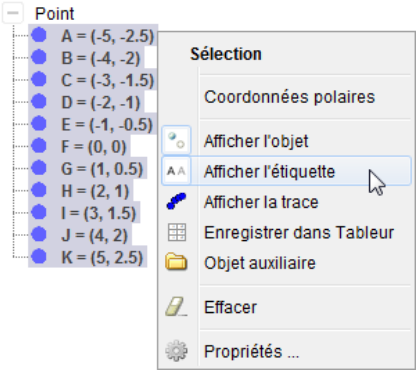
- Utiliser l'outil ***Couleur d'arrière-plan*** de la barre de styles pour modifier la couleur de fond des cellules B4 et C4.

- Utiliser les sélecteurs d'alignement de la barre de styles pour (éventuellement) modifier les alignements des cellules du tableau.

### ❺ Les points sur la droite

- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- Sélectionner la plage de cellules `B5:C15`.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.
- Choisir le menu Créer ▶ Liste de points .

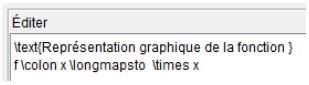


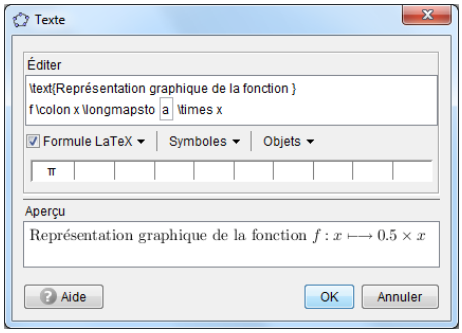




- Dans la vue ***Algèbre***, supprimer la liste `liste1` ainsi créée (seuls les points nous intéressent).
- Dans la vue ***Algèbre***, faire apparaître le menu contextuel des points $A$, $B$, …, $K$ et décocher ***Afficher l'étiquette***.

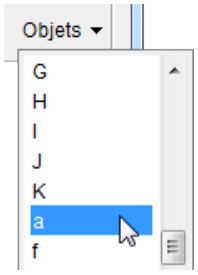
### ❻ Le texte dynamique

- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\text{Représentation graphique de la fonction } f\colon x\longmapsto \times x;`



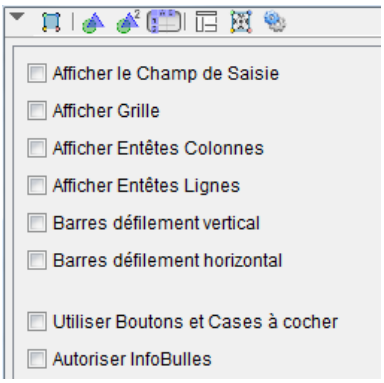

  - placer le curseur entre `\longmapsto` et `\times` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable numérique `a`;




  - cocher ***Formule LaTeX***;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

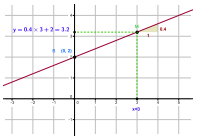
### ❼ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Ouvrir le menu Options ▶ Avancé… et, dans la rubrique ***Tableur***, onglet ***Aspect***, décocher toutes les cases.
- Ajuster la hauteur et la largeur des différentes vues.



Exemple de réalisation **049**

# Représentation graphique d'une fonction affine

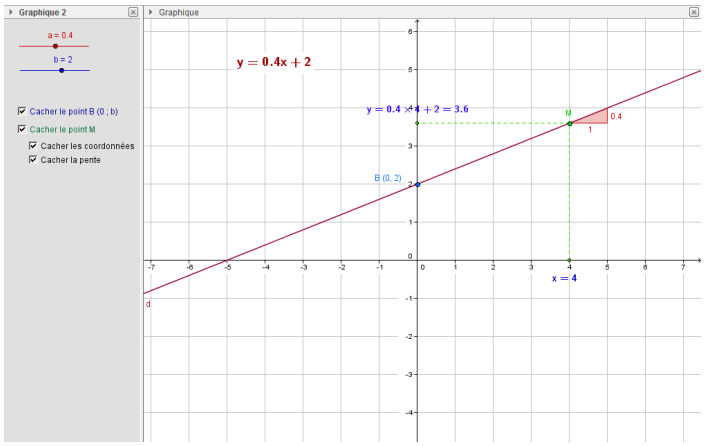


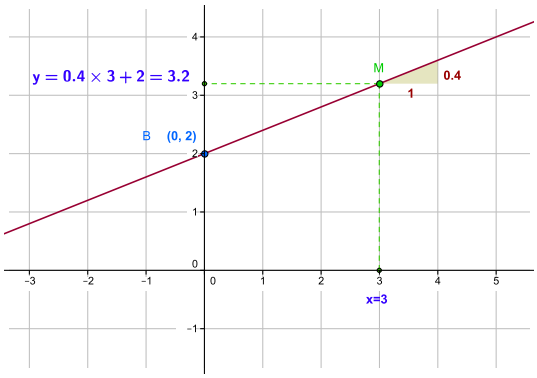
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Fonction affine<br>Représentation graphique<br>Éléments caractéristiques |
| Niveau | Cycle 4 – CAP – Bac Pro |
| Prérequis | Définition d'une fonction affine<br>Étude de sa représentation graphique |
| Objectif | Illustrer l'influence des coefficients d'une fonction affine dans sa représentation graphique |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `affine.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er2

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier met en évidence les éléments caractéristiques d'une fonction affine : lien entre la pente et le coefficient directeur ainsi que l'ordonnée à l'origine.

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

*Exploitation possible en classe :*

Ce fichier, qui peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus, permet d'illustrer l'influence des coefficients $a$ et $b$ dans la représentation graphique d'une fonction affine $x \longmapsto ax+b$. On peut également montrer, sur des exemples numériques, que les coordonnées $(x;y)$ de tout point $M$ de la représentation graphique d'une fonction affine vérifient la relation $y = ax+b$. D'autres éléments caractéristiques sont aussi disponibles, comme l'ordonnée à l'origine ou la représentation de la pente de la droite qui représente la fonction affine.

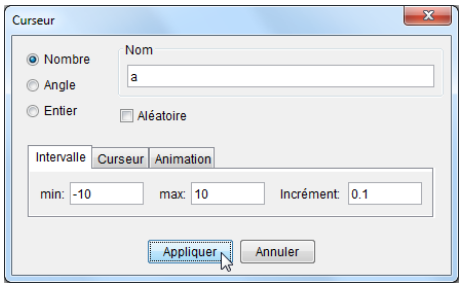
Cette figure peut aussi être utilisée dans les classes de niveau supérieur afin de réactiver les connaissances des élèves sur la notion de fonction affine.

## 4 Réalisation technique

### ❶ La droite

- En utilisant l'outil

, construire un curseur nommé $a$, nombre compris entre $-10$ et 10, avec un incrément de 0,1.
- Construire, de la même façon, un curseur nommé $b$, nombre compris entre $-10$ et 10, avec un incrément de 0,1.
- Pour créer la droite $d$, d'équation $y = ax+b$, inscrire dans le champ de saisie : `d:y=a*x+b`.



- Dans le champ de saisie, inscrire : `LaTeX[d]`.

- Modifier la couleur, la mise en forme et le positionnement du texte ainsi créé.

### ❷ Le point $M$

- Utiliser l'outil

pour créer un point $M$ libre sur la droite $d$.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `Mx=(x(M),0)`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `My=(0,y(M))`.

- Avec l'outil
, construire les segments $[MM_x]$ et $[MM_y]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés des points $M_x$ et $M_y$ : dans l'onglet ***Style***, attribuer une taille égale à 2 et dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'étiquette***.

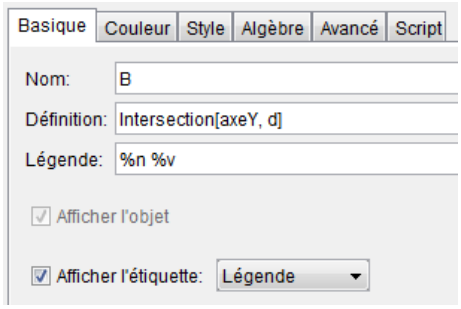
### ❸ La pente de la droite

- Dans le champ de saisie, inscrire : `p=Pente[Droite[M,d]]`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet $p$, choisir sa couleur, et, dans l'onglet ***Basique***, sélectionner ***Valeur*** dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***.

### ❹ Le point $B$

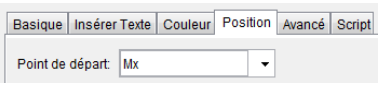
- Avec l'outil , créer le point $B$, point d'intersection entre la droite $d$ et l'axe des ordonnées.
- Ouvrir le panneau des propriétés du point $B$, choisir sa couleur, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - inscrire, dans le champ ***Légende*** : `%n %v` ;
  - sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***.



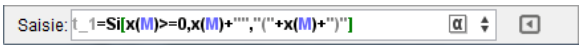

### ❺ Les coordonnées du point $M$

- Dans le champ de saisie, inscrire : `t_0=LaTeX["x="+(x(M))]`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte $t_0$ :
  - choisir sa couleur et sa mise en forme ;
  - dans l'onglet ***Position***, choisir `Mx` dans la liste déroulante ***Point de départ***.

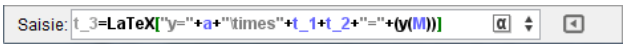



- Dans le champ de saisie, inscrire : `t_1=Si[x(M)>=0,x(M)+"","("+x(M)+")"]`.

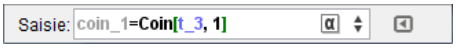



- Dans le champ de saisie, inscrire : `t_2=Si[b>=0,"+"+b,b+""]`.

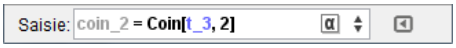
- Dans le champ de saisie, inscrire : `t_3=LaTeX["y="+a+"\times"+t_1+t_2+"="+(y(M))]`.




- Cacher les objets texte $t_1$ et $t_2$.
- Pour éviter que le texte $t_3$ ne chevauche l'axe des ordonnées, il est possible de recourir à l'astuce suivante :
  - Dans le champ de saisie, inscrire : `coin_1=Coin[t_3, 1]`.

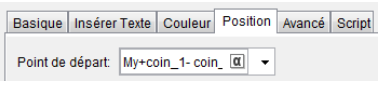



  - Dans le champ de saisie, inscrire : `coin_2=Coin[t_3, 2]`.



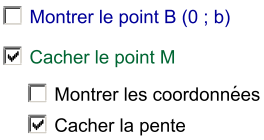

  - Créer l'objet texte $t_4$, identique à $t_3$, en inscrivant dans le champ de saisie : `t_4=LaTeX[t_3]`.

  - Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte $t_4$ et, dans l'onglet ***Position***, inscrire `My+coin_1-coin_2` dans la liste déroulante ***Point de départ***.



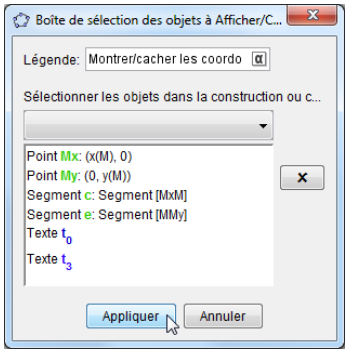

    Choisir également la couleur et la mise en forme de l'objet texte $t_4$.
  - Cacher les objets $t_3$, `coin_1` et `coin_2`.
- Positionner avec précision les objets texte $t_0$ et $t_4$.

### ❻ Les cases à cocher




- Avec l'outil créer quatre cases à cocher et nommer `affB`, `affCoorM`, `affPente` et `affM` les booléens associés à ces cases.

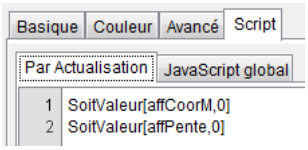
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

  - Case `affB` : le point $B$ ;
  - Case `affCoorM` : les points $M_x$ et $M_y$, les segments $[MM_x]$ et $[MM_y]$ et les objets texte $t_0$ et $t_3$ ;
  - Case `affPente` : l'objet $p$ ;
  - Case `affM` : le point $M$ et les booléens `affCoorM` et `affPente`.

- Pour faire en sorte que les coordonnées du point $M$, ou que la pente, disparaissent automatiquement lorsque la case `affM` est décochée, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `affM` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

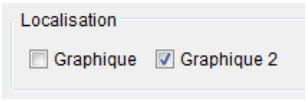
```
SoitValeur[affCoorM,0]
SoitValeur[affPente,0]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❼ Finalisation

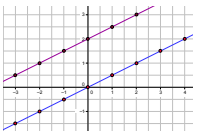
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher et le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et du bouton, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **050**

# Fonction affine et fonction linéaire associée

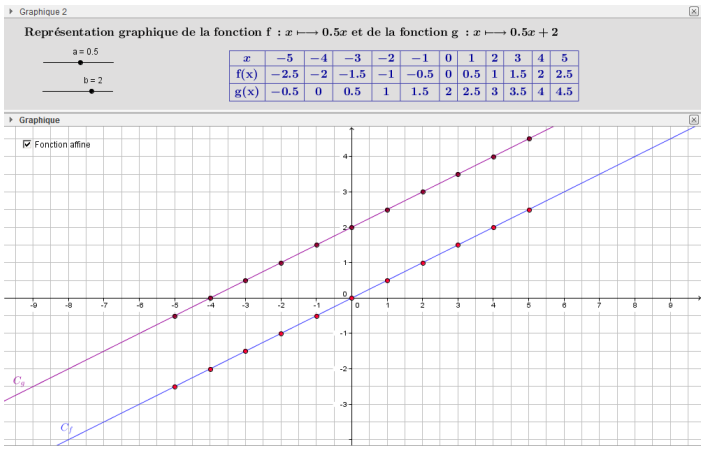


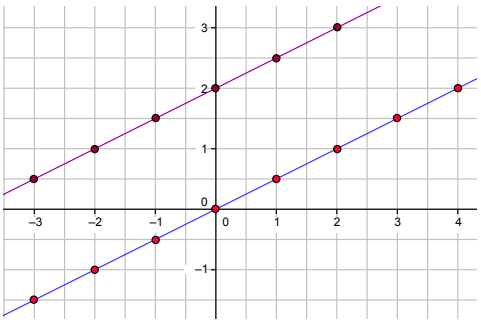
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Représentation graphique d'une fonction affine, d'une fonction linéaire |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Fonction affine – Fonction linéaire |
| Objectif | Illustrer l'influence des coefficients d'une fonction affine dans sa représentation graphique |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `fonction_lineaire_affine.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er40

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

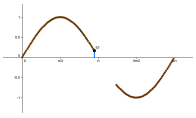
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

À l'aide d'un tableau de valeurs affiché, cet imagiciel permet de montrer que la représentation graphique d'une fonction affine de la forme $x \longmapsto ax+b$ se déduit de celle de sa fonction linéaire associée ($x \longmapsto ax$) par translation suivant l'axe des ordonnées. Les coefficients $a$ et $b$ sont modifiables et permettent d'illustrer quelques cas particuliers.

Exemple de réalisation **051**

# La fonction sinus

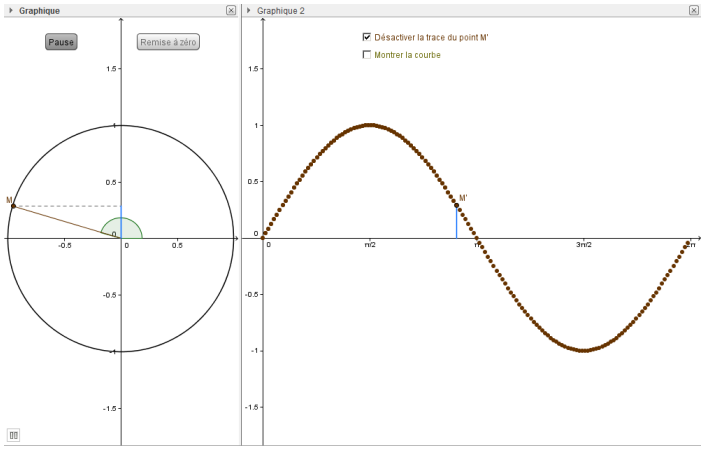


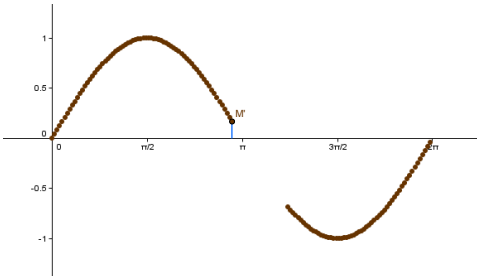
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Sinus d'un angle<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Lycée |
| Prérequis | Cercle trigonométrique<br>Sinus d'un angle |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `sinus.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er68

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

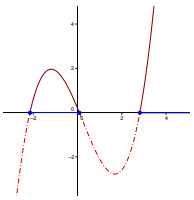
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de montrer la construction, point par point, de la courbe représentative de la fonction sinus.

Exemple de réalisation **052**

# Résolution graphique d'une inéquation

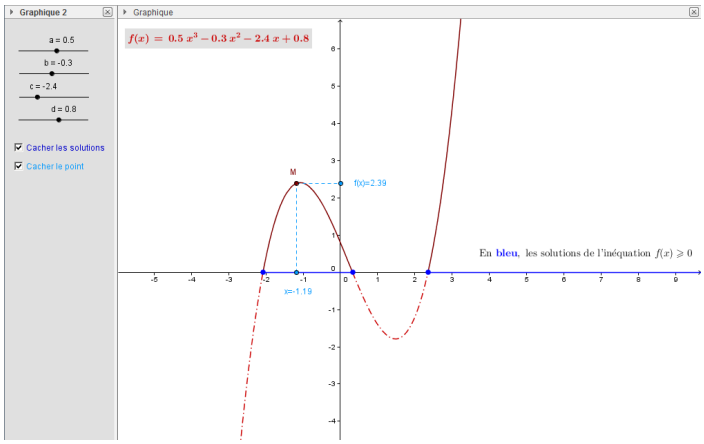


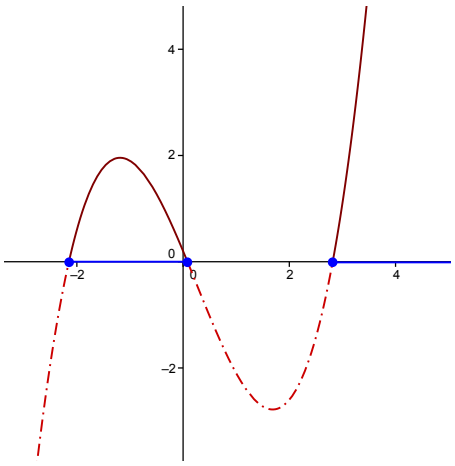
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Inéquation – Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | CAP – Lycée – Bac Pro |
| Prérequis | Inéquation – Représentation graphique d'une fonction |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `solutionsinequation.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er69

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel permet d'établir le lien entre la représentation graphique d'une fonction $f$ et l'ensemble des solutions de l' inéquation $f(x) \geqslant 0$.

***Exploitation possible en classe :***

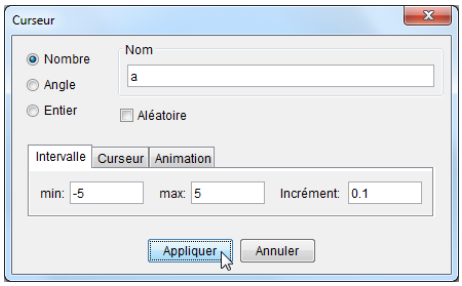
Une fonction $f$ de la forme $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ étant donnée (les coefficients sont modifiables), ce fichier permet de faire apparaître, sur l'axe des abscisses, les intervalles qui représentent les solutions de l'inéquation $f(x) \geqslant 0$.

Ce fichier, fourni à titre d'exemple, nécessite d'être adapté et modifié en fonction de vos besoins. Il est destiné

à être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

## 4 Réalisation technique

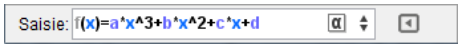
### ❶ Les curseurs




- En utilisant l'outil $\boxed{a=2}$, construire un curseur nommé $a$, nombre compris entre $-5$ et 5 avec un incrément de 0,1.
- De la même façon, créer trois autres curseurs nommés $b$, $c$ et $d$ pour représenter des nombres compris entre $-5$ et 5.

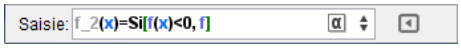
### ❷ La fonction et sa courbe représentative

- Pour créer la fonction $f$ (ainsi que sa courbe représentative) définie par $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$, inscrire, dans le champ de saisie : `f(x)=a*x^3+b*x^2+c*x+d`




- La partie de la courbe représentative de la fonction $f$ située au-dessus de l'axe des abscisses s'obtient en définissant la fonction $f_1$ depuis le champ de saisie, de la façon suivante : `f_1(x)=Si[f(x)>=0,f]`.

- La partie de la courbe représentative de la fonction $f$ située au-dessus de l'axe des abscisses s'obtient en définissant la fonction $f_2$ depuis le champ de saisie, de la façon suivante : `f_2(x)=Si[f(x)<0,f]`.

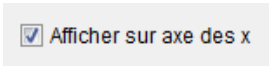



- Ouvrir le panneau des propriétés de la fonction $f_2$, et, dans l'onglet ***Style***, sélectionner un style de trait approprié.

### ❸ Les solutions de l'inéquation $f(x) \geqslant 0$

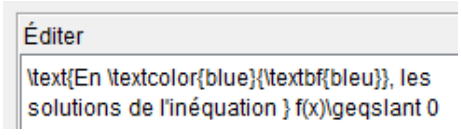
- Dans le champ de saisie, inscrire : `ineq:f(x)>=0`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'inéquation `ineq`, et, dans l'onglet ***Style***, cocher la case ***Afficher sur axe des x***.

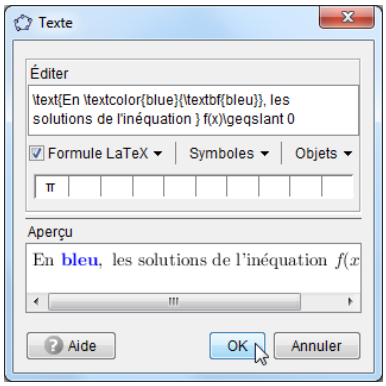



### ❹ Le texte statique

- Sélectionner l'outil $\boxed{ABC}$, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    \text{En \textcolor{blue}{\textbf{bleu}}, les solutions
    de l'inéquation } f(x)\geqslant 0;
    ```

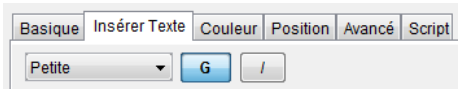



  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton $\boxed{OK}$.

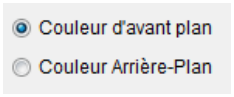


### ❺ Le texte dynamique

- Depuis la vue ***Algèbre***, sélectionner la fonction $f$, et effectuer un glisser-déposer vers la vue ***Graphique*** pour obtenir un objet texte représentant la définition algébrique de la fonction $f$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé :
  - dans l'onglet ***Insérer Texte***, cliquer sur le bouton G ;



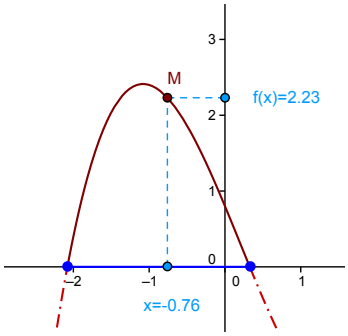

  - dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner un couleur d'avant plan et une couleur d'arrière-plan.



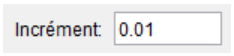

### ❻ Le point sur la courbe

- Avec l'outil

, placer un point $A$ libre sur l'objet `ineq`.
- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;




  - dans l'onglet ***Algèbre***, régler l'incrément à 0,01 (ce qui permet de déplacer plus précisément le point $A$, en particulier lorsqu'il est proche des bornes de l'intervalle des solutions).

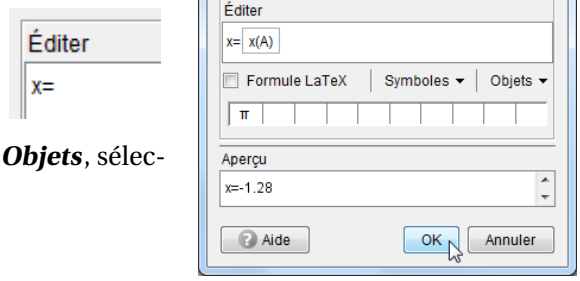



- Pour créer le point $M$ sur la courbe représentative de $f$, ayant pour abscisse celle du point $A$, inscrire dans le champ de saisie : `M=(x(A),f(x(A)))`.

- Pour créer le point $B$, d'abscisse 0 et d'ordonnée égale à celle du point $M$, inscrire dans le champ de saisie : `B=(0,f(x(A)))`.

- Avec l'outil , construire les segments $[AM]$ et $[MB]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés des segments $[AM]$ et $[MB]$, et, dans l'onglet ***Style***, sélectionner les tirets.

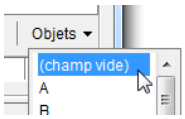
- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `x=`;



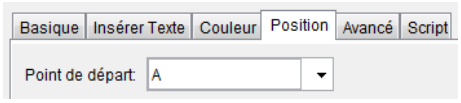




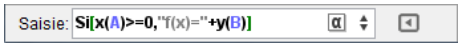
  - placer le curseur après = et, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner ***Champ vide*** ;



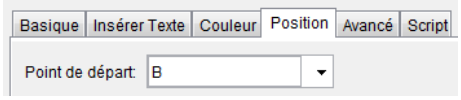

  - Placer le curseur à l'intérieur du rectangle représentant le champ vide et inscrire : `x(A)` ;
  - Valider en cliquant sur le bouton OK.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $A$ dans la liste déroulante ***Point de départ***.




- Nous allons créer deux objets texte distincts affichant chacun l'ordonnée du point $M$. De cette manière, il sera possible de positionner ces objets texte sans qu'ils n'empiètent sur le dessin du segment $[BM]$.
  - déplacer le point $A$ de telle sorte que son abscisse soit positive ;
  - dans le champ de saisie, inscrire : `Si[x(A)>=0,"f(x)="+y(B)]` ;




  - ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $B$ dans la liste déroulante ***Point de départ***.

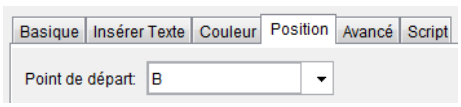



  - positionner alors l'objet texte à gauche de l'axe des ordonnées.

On crée, de la même façon, le texte à afficher lorsque le point $A$ est situé sur la partie négative de l'axe des abscisses.

  - déplacer le point $A$ de telle sorte que son abscisse soit négative ;
  - dans le champ de saisie, inscrire : `Si[x(A)<0,"f(x)="+y(B)]` ;

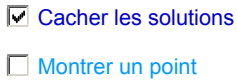
  - ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $B$ dans la liste déroulante ***Point de départ***.



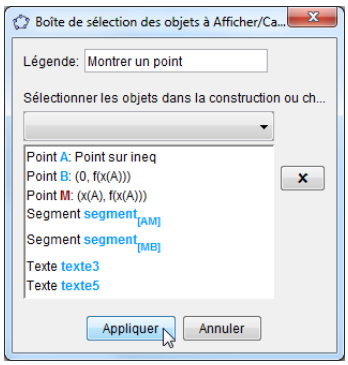

  - positionner alors l'objet texte à droite de l'axe des ordonnées.

### ❼ Les cases à cocher

- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `sol` et `ptM` les booléens associés à ces cases.



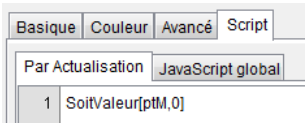

Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  - Case `sol` : l'inéquation `ineq`, le texte statique, les fonctions $f_1$ et $f_2$ et le booléen `ptM` ;
  - Case `ptM` : les points $A$, $B$ et $M$, les segments $[AM]$ et $[MB]$ ainsi que les textes montrant les coordonnées du point $M$.

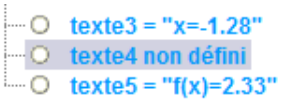
- Pour faire en sorte que le point $M$ soit rendu invisible quand on modifie l'état de la case `sol`, on affecte un script à cette case.
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `sol` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

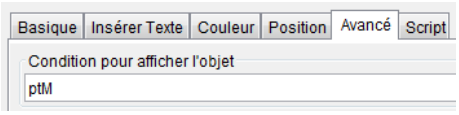
```
SoitValeur[ptM,0]
```



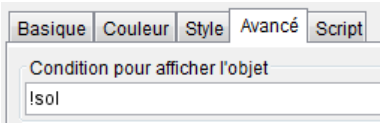

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Lors de la création de la case à cocher `ptM`, l'un des deux objets texte affichant la valeur de $f(x)$ n'était pas défini : il n'était donc pas possible de le sélectionner dans la liste des objets disponibles. Pour faire en sorte que la visibilité de cet objet dépende également de l'état de la case à cocher `ptM` :
  - déplacer le point $A$ à gauche ou à droite de l'axe des ordonnées pour que l'objet texte en question devienne défini ;
  - ouvrir le panneau des propriétés de cet objet texte ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `ptM`.



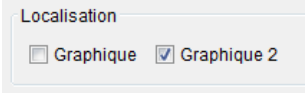




- Pour que la courbe représentative de la fonction $f$ soit rendue invisible lorsque la case `sol` est cochée :
  - ouvrir le panneau des propriétés de la fonction $f$ ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `!sol`.




### ❽ Finalisation

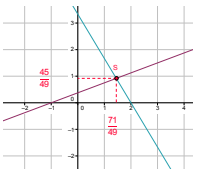
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer les cases à cocher et les curseurs dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher et des curseurs, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende des cases à cocher.

Exemple de réalisation **053**

# Résolution d'un système d'équations

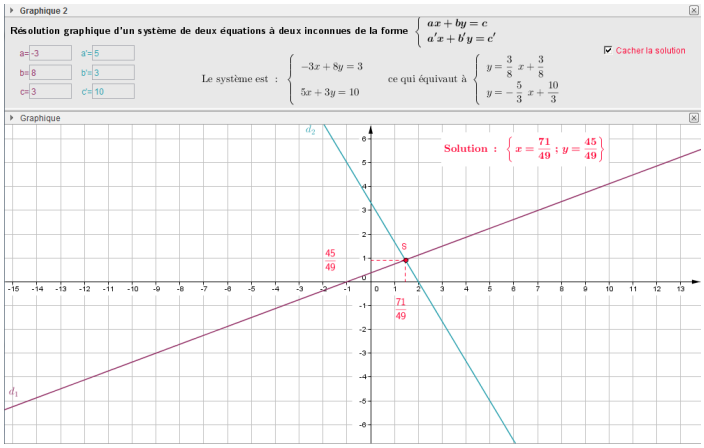


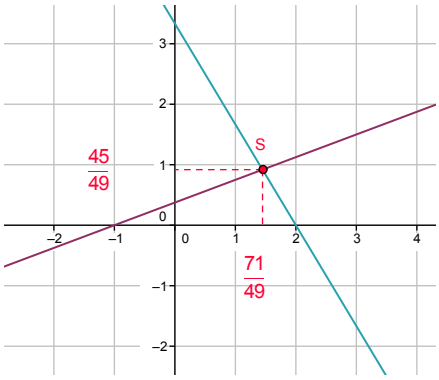
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Système d'équations du premier degré |
| Niveau | Cycle 4<br>Lycée |
| Prérequis | Système d'équations |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `systeme_equations.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er73

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus ou peut également être utilisé pour corriger des exercices sur les systèmes d'équations à deux inconnues.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier se présente comme un « solveur » de systèmes de deux équations à deux inconnues du premier degré.

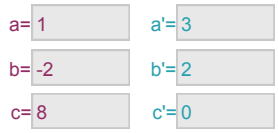
L'utilisateur fournit les valeurs pour les différents coefficients et le logiciel affiche la solution du système (quand elle existe), sous forme de fraction irréductible.

### ❶ Préparation de la zone de travail

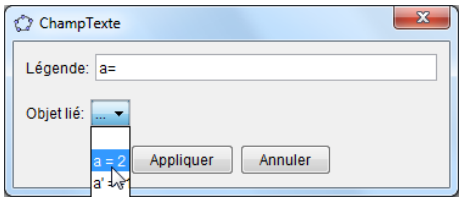
- Dans le menu Affichage , sélectionner les vues ***Graphique***, ***Graphique 2*** et ***Calcul formel***.
- Dans la vue ***Graphique***, afficher le repère ainsi que la grille. On pourra fixer l'intervalle entre deux graduations à une unité, aussi bien en abscisses qu'en ordonnées.

### ❷ Les éléments champ texte

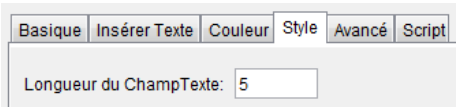
- À l'aide de la zone de saisie, créer une variable numérique $a$ en lui attribuant une valeur quelconque : `a=2`.




- Recommencer la procédure pour créer cinq autres variables numériques $b$, $c$, $a'$, $b'$ et $c'$.
- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** pour créer un champ texte :
  - pour la légende, entrer : `a=` ;
  - sélectionner la variable numérique $a$ dans la liste déroulante ***Objet lié***.



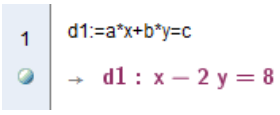

- Recommencer la procédure pour créer cinq autres champs texte liés aux variables numériques $b$, $c$, $a'$, $b'$ et $c'$.
- Il est possible de modifier les propriétés de champs texte pour agir sur leur largeur et sur leur couleur. Pour cela, effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur l'un des champs texte, et choisir Propriétés... .
  - dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner la couleur appropriée ;
  - dans l'onglet ***Style***, choisir une valeur égale à 5 comme ***Longueur du Champ Texte***.



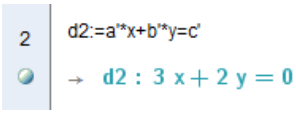

### ❸ La vue Calcul formel

Nous utiliserons la vue ***Calcul formel*** pour calculer les valeurs exactes des solutions (quand elles existent) du système. Nous profiterons également de cette vue pour obtenir un certain nombres d'éléments qui seront affichés dans la vue ***Graphique 2*** sous forme d'objets texte.

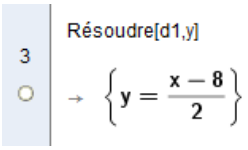
- Pour créer la droite $d1$ d'équation $ax + by = c$, inscrire, dans la ligne 1 du calcul formel : `d1:=a*x+b*y=c`.



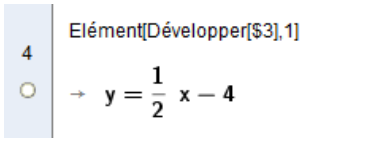

- Pour créer la droite $d2$ d'équation $a'x + b'y = c'$, inscrire, dans la ligne 2 du calcul formel : `d2:=a'*x+b'*y=c'`.



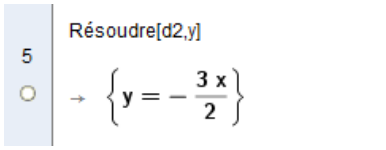

- Dans la première équation, pour obtenir $y$ en fonction de $x$, inscrire dans la ligne 3 du calcul formel : `Résoudre[d1,y]`.



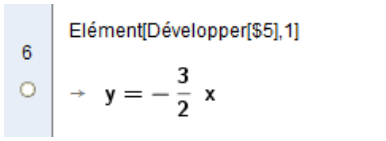
- L'objet résultant se présente sous forme de liste, et les coefficients ne sont pas clairement identifiables. Pour obtenir un objet sous la forme $y = mp + x$, inscrire en ligne 4 du calcul formel : **Elément[Développer[$3],1]**.



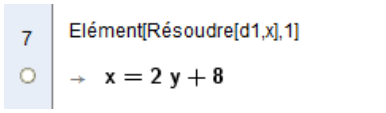

- Dans la seconde équation, pour obtenir $y$ en fonction de $x$, inscrire dans la ligne 5 du calcul formel : **Résoudre[d2,y]**.



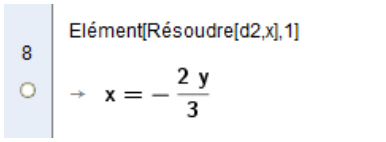

- De la même façon que précédemment, pour obtenir un objet sous la forme $y = mx + p$, inscrire en ligne 6 du calcul formel : **Elément[Développer[$5],1]**.



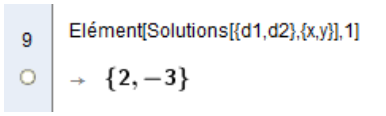

- Dans le cas où le coefficient $b$ vaut 0, il est nécessaire d'obtenir l'expression de $x$ en fonction de $c$ et de $a$ sous la forme $x = \frac{c}{a}$. Pour cela, inscrire dans la ligne 7 du calcul formel : **Elément[Résoudre[d1,x],1]**.



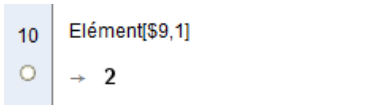

- De même, si $b' = 0$, on aura besoin d'afficher la seconde équation sous la forme $x = \frac{c'}{a'}$. Inscrire en ligne 8 du calcul formel : **Elément[Résoudre[d2,x],1]**.



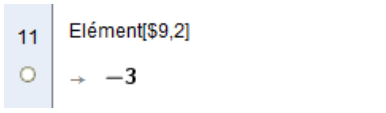

- Pour obtenir la solution du système, quand elle existe, inscrire dans la ligne 9 du calcul formel : **Elément[Solutions[{d1,d2},{x,y}],1]**.




- Pour obtenir l'abscisse du point d'intersection des deux droites, inscrire en ligne 10 du calcul formel : **Elément[$9,1]**.




- Pour obtenir l'ordonnée du point d'intersection des deux droites, inscrire en ligne 11 du calcul formel : **Elément[$9,2]**.




### ❹ Les objets texte intermédiaires

Pour créer les objets texte qui s'afficheront à l'écran, nous allons commencer par définir des objets texte intermédiaires qui constitueront des éléments des affichages définitifs.

- Pour obtenir, sous forme d'objet texte, la première équation dans laquelle $y$ est exprimé en fonction de $x$, inscrire, dans la zone de saisie : **Equa1_y=LaTeX[$4]**.

- Pour obtenir, sous forme d'objet texte, la première équation dans laquelle $x$ est exprimé en fonction de $y$, inscrire, dans la zone de saisie : `Equa1_x=LaTeX[$7]`.

- Pour obtenir, sous forme d'objet texte, la seconde équation dans laquelle $y$ est exprimé en fonction de $x$, inscrire, dans la zone de saisie : `Equa2_y=LaTeX[$6]`.

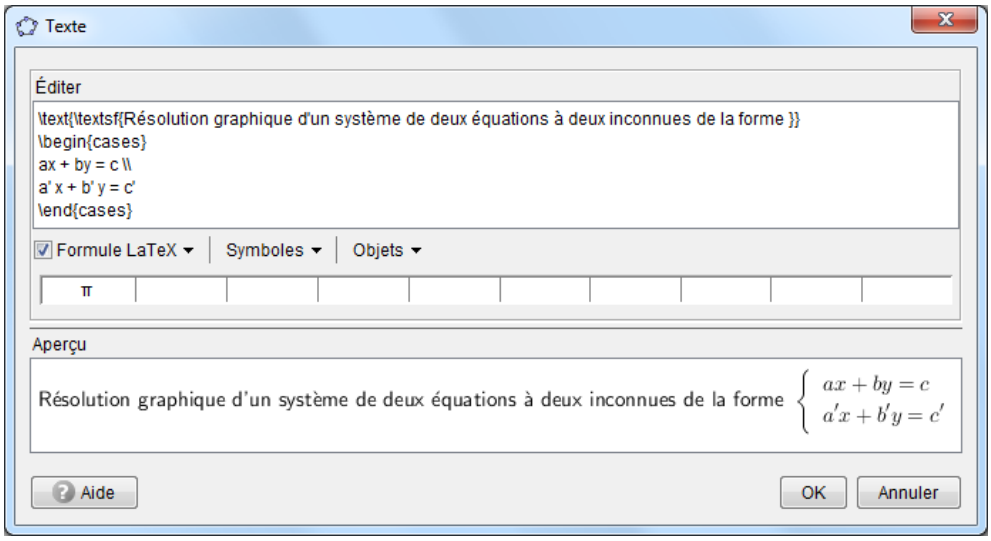
- Pour obtenir, sous forme d'objet texte, la seconde équation dans laquelle $x$ est exprimé en fonction de $y$, inscrire, dans la zone de saisie : `Equa2_x=LaTeX[$8]`.

- Cacher tous ces objets texte.

### ❺ L'affichage du titre et des systèmes

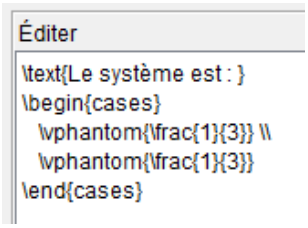
- Pour créer le titre :
  - sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** ;
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\text{\textsf{Résolution graphique d'un système de
deux équations à deux inconnues de la forme }}
\begin{cases}
ax + by = c \\
a' x + b' y = c'
\end{cases}
```

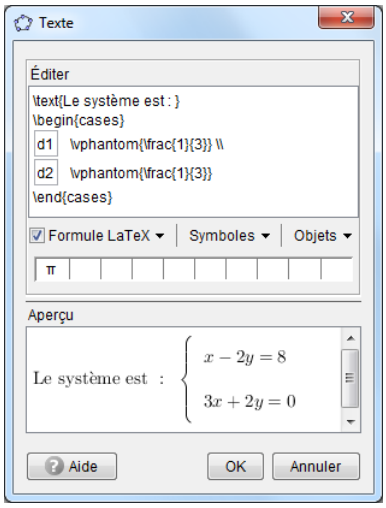



  - cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK.
- Pour créer l'affichage du système initial :
  - sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** ;
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

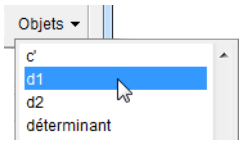
```
\text{Le système est : }
\begin{cases}
    \vphantom{\frac{1}{3}} \\
    \vphantom{\frac{1}{3}}
\end{cases}
```



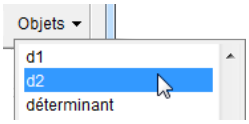
Les instructions `\vphantom{\frac{1}{3}}` insèrent un espace vertical invisible afin de préserver l'alignement dans le cas où les coefficients s'expriment sous forme fractionnaire dans le second système.




– placer le curseur avant la première instruction `\vphantom` et, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant à la droite $d1$ ;



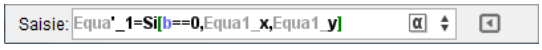

– placer le curseur avant la seconde instruction `\vphantom` et, dans la dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet correspondant à la droite $d2$ ;



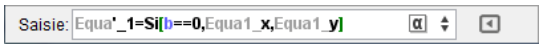

– cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK.

- Pour créer l'affichage du second système :

– pour obtenir, sous forme d'objet texte, la première équation du second système, inscrire dans la zone de saisie : `Equa'_1=Si[b==0,Equa1_x,Equa1_y]` ;




– pour obtenir, sous forme d'objet texte, la seconde équation du second système, inscrire dans la zone de saisie : `Equa'_1=Si[b==0,Equa1_x,Equa1_y]` ;

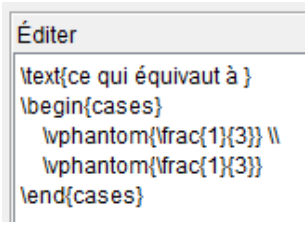


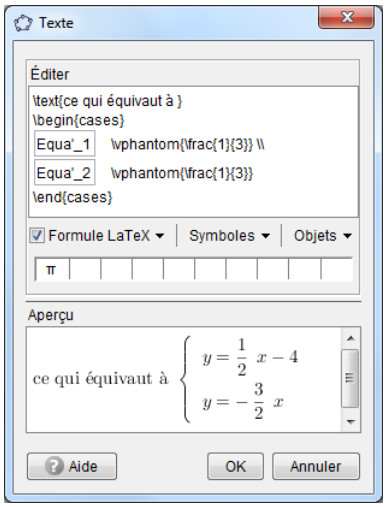

– cacher ces deux objets texte nouvellement créés ;

– sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** ;

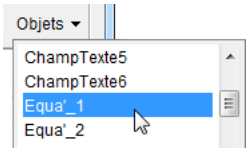
– dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\text{ce qui équivaut à }
\begin{cases}
    \vphantom{\frac{1}{3}} \\
    \vphantom{\frac{1}{3}}
\end{cases}
```

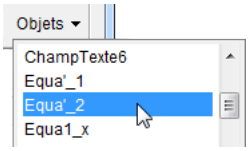



– placer le curseur avant la première instruction `\vphantom` et, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet nommé `Equa'_1` ;




– placer le curseur avant la seconde instruction `\vphantom` et, dans la dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet nommé `Equa'_2` ;




– cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❻ Le point d'intersection des deux droites

- À l'aide de l'outil A ou de l'outil , créer le point $S$, point d'intersection des droites $d1$ et $d2$.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `S_1=(x(S),0)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `S_2=(0,y(S))`.

- Avec l'outil , construire les segments $[SS_1]$ et $[SS_2]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés de ces deux segments, et, dans l'onglet ***Style***, choisir un mode de représentation en pointillés.

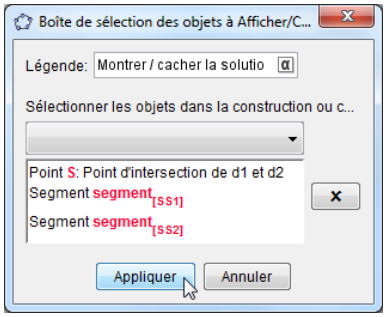
- Cacher les points $S_1$ et $S_2$.

**❼ La case à cocher**

- Avec l'outil créer, dans la vue ***Graphique 2***, une case à cocher en nommant `sol` le booléen associé à cette case.

Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

- le point $S$ ;
- les segments $[SS_1]$ et $[SS_2]$.




**❽ L'abscisse et l'ordonnée du point *S***

Nous désirons, dans la vue ***Graphique 1***, afficher les coordonnées exactes du point $S$ lorsque la case `sol` est cochée. Mais, selon la position du point $S$, l'affichage de son abscisse ou de son ordonnée risque d'empiéter sur le tracé des segments $[SS_1]$ et $[SS_2]$. Pour contourner le problème, nous créerons, pour l'abscisse et pour l'ordonnée de $S$, deux objets texte identiques que nous positionnerons et afficherons en fonction de la position du point $S$.

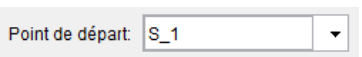
- Dans le champ de saisie, inscrire : `Sol_x=LaTeX[$10]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `Sol'_x=Sol_x`.

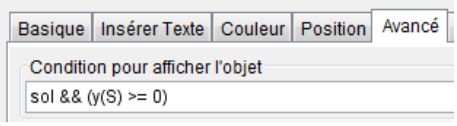
- Dans le champ de saisie, inscrire : `Sol_y=LaTeX[$11]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `Sol'_y=Sol_y`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `Sol_x` :
  - dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $S_1$ dans la liste déroulante ***Point de départ*** ;

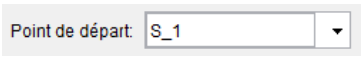



  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `sol && (y(S)>=0)`.

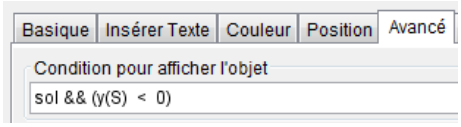



- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `Sol'_x` :

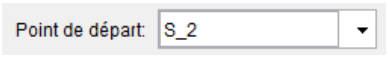
– dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $S_1$ dans la liste déroulante ***Point de départ*** ;



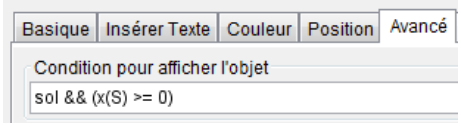

– dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `sol && (y(S)<0)`.



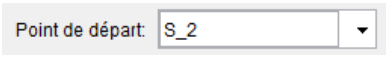

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `Sol_y` :
  – dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $S_2$ dans la liste déroulante ***Point de départ*** ;



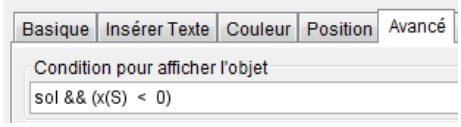

  – dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `sol && (x(S)>=0)`.




- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `Sol'_y` :
  – dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $S_2$ dans la liste déroulante ***Point de départ*** ;




  – dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `sol && (x(S)<0)`.




- Cocher la case `sol`, agir sur les coefficients $a$, $b$, $c$, $a'$, $b'$ et $c'$ de telle sorte à faire apparaître les objets `Sol_x`, `Sol'_x`, `Sol_y` et `Sol'_y` et placer ces objets ainsi :
  – positionner `Sol_x` sous l'axe des abscisses ;
  – positionner `Sol'_x` au-dessus de l'axe des abscisses ;
  – positionner `Sol_y` à gauche de l'axe des ordonnées ;
  – positionner `Sol'_y` à droite de l'axe des ordonnées ;

**❾ L'affichage de la réponse**

Nous utiliserons une liste pour stocker les messages correspondant aux trois cas possibles (une solution unique, une infinité de solutions, pas de solution) et nous afficherons l'élément adéquat de cette liste lorsque la case `sol` sera cochée.

- Dans la zone de saisie, définir une variable numérique nommé `déterminant` ainsi : `déterminant=a*b' - a'*b`.

- Dans la zone de saisie, définir une variable numérique nommé `NuméroAffichageSolution` ainsi :

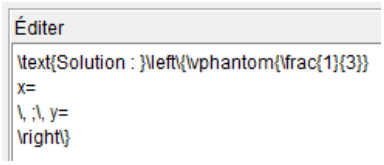
```
NuméroAffichageSolution=Si[déterminant!=0,1,Si[d1==d2,2,3]]
```

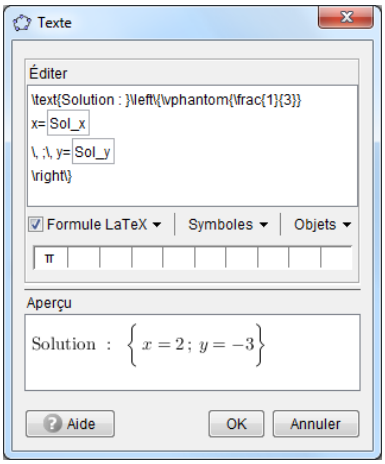
La variable `NuméroAffichageSolution` est donc égale à $\begin{cases} 1 \text{ si le système admet une solution unique} \\ 2 \text{ si le système admet une infinité de solutions} \\ 3 \text{ si le système n'admet aucune solution} \end{cases}$

- Pour créer le texte en cas de solution unique :
  – sélectionner l'outil ABC et cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** ;

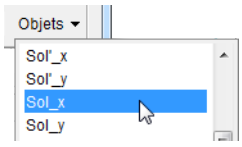
– dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\text{Solution : }\left\{\vphantom{\frac{1}{3}}
x=
\, ;\, y=
\right\}
```

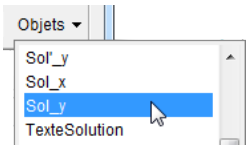



– placer le curseur après le texte « $x =$ » et, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet nommé `Sol_x` ;




– placer le curseur après le texte « $y =$ » et, dans la dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner l'objet nommé `Sol_y` ;



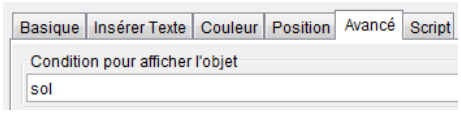

– cocher ***Formule LaTeX*** et valider en cliquant sur le bouton OK.

- En supposant que l'objet texte précédemment créé s'appelle `texte3`, créer, depuis la zone de saisie, une liste nommée `ListeAffichageSolutions` ainsi :

```
ListeAffichageSolutions={texte3,LaTeX["\text{Le système admet une infinité de solutions}"],
    LaTeX["\text{Le système n'admet aucune solution}"]}
```

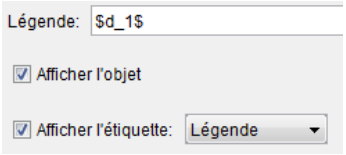
- Cacher la liste `ListeAffichageSolutions`.
- Pour créer le texte correspondant à la réponse, sélectionner la vue ***Graphique*** et inscrire dans la zone de saisie : `TexteSolution=Elément[ListeAffichageSolutions,NuméroAffichageSolution]`

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `TexteSolution`, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `sol`.




## ⑩ Finalisation

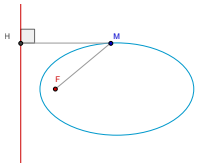
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Positionner les différents objets texte.
- Fermer les vues ***Calcul formel*** et ***Algèbre*** et ajuster la position des vues ***Graphique*** et ***Graphique 2***.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la droite $d1$, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - inscrire, dans le champ ***Légende*** : `$d_1$` ;
  - cocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;
  - dans la liste déroulante, sélectionner ***Légende***.




- Recommencer la procédure pour la droite $d2$.
- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher.

Exemple de réalisation **054**

# Coniques

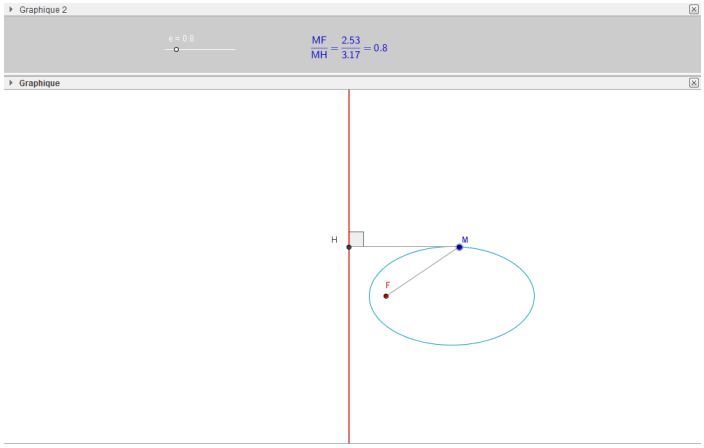


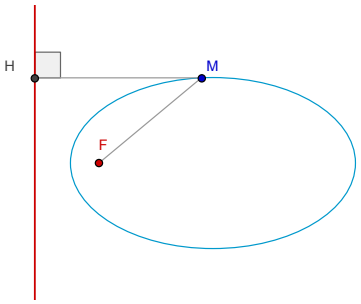
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Coniques |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Ellipse, parabole et hyperbole définies par foyer, directrice et excentricité |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `coniques.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er30

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

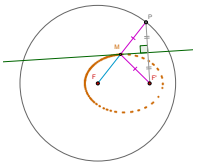
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'obtenir différents types de coniques en agissant sur l'excentricité. Le foyer est libre dans le plan et il est possible de déplacer un point $M$ sur la conique engendrée.

Exemple de réalisation **055**

# Construction point par point d'une ellipse (définie par un cercle directeur)

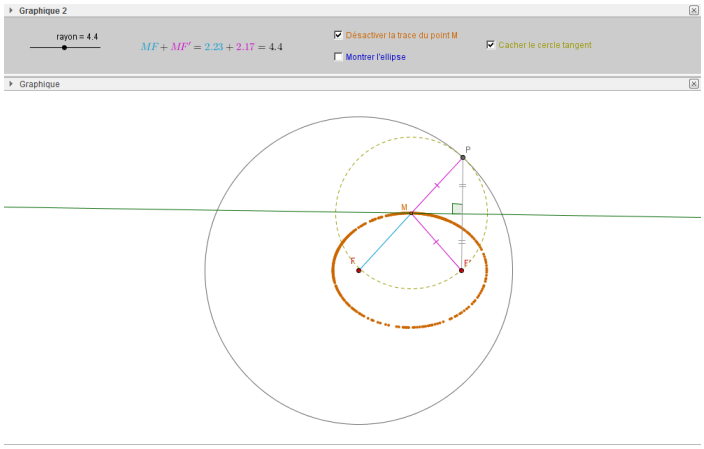


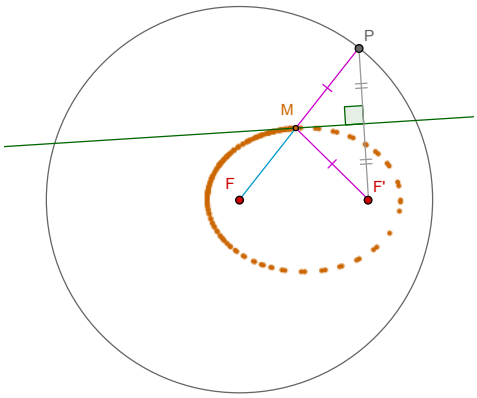
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Ellipse<br>Cercle directeur d'une ellipse |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Définition d'une ellipse |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ★★☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `ellipse.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er36

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

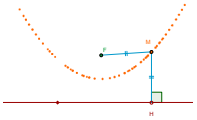
Cet imagiciel met en œuvre la construction d'une ellipse définie par deux foyers et par un cercle directeur (une ellipse de cercle directeur $\mathscr{C}$ et de foyer $F'$ est formée par l'ensemble des centres des cercles tangents intérieurement à $\mathscr{C}$ et passant par $F'$).

$P$ est un point du cercle $\mathscr{C}$. On trace la médiatrice du segment $[PF']$ qui coupe $[PF]$ en $M$. De cette façon, la somme des longueurs $MF$ et $MF'$ est toujours égale au rayon du cercle. Ainsi, lorsque $P$ décrit le cercle $\mathscr{C}$, le lieu de $M$ est bien l'ensemble des points dont la somme des distances aux deux foyers reste constante.

On pourra profiter de ce fichier pour montrer que la médiatrice de $[PF']$ est tangente en $M$ à l'ellipse ou on pourra afficher quelques cas particuliers (par exemple, lorsque $F$ et $F'$ sont confondus).

Exemple de réalisation **056**

# Définition géométrique d'une parabole

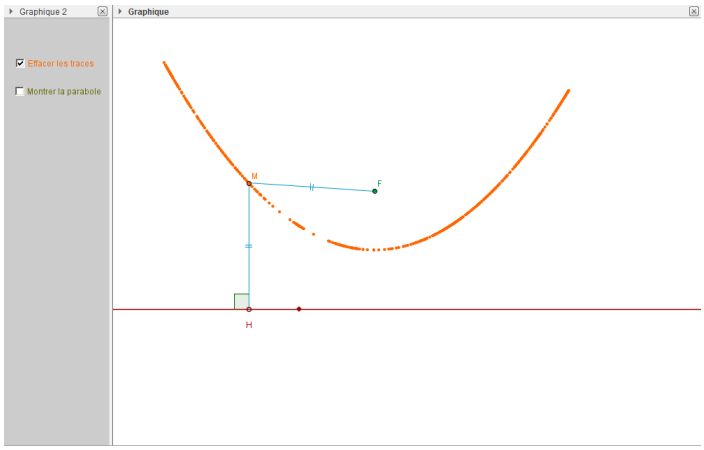


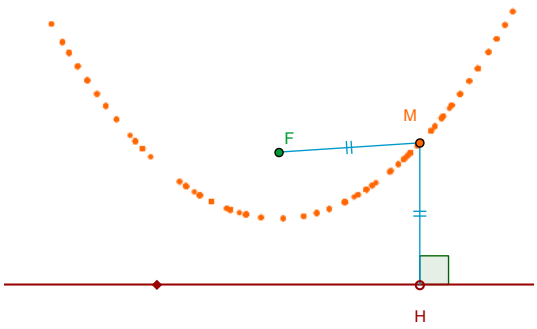
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Parabole |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Définition géométrique d'une parabole<br>Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `parabole_01.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er49

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

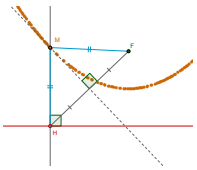
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de mettre en œuvre la construction, point par point, d'une parabole définie par une directrice et par un foyer. Ici, le logiciel détecte les positions d'un point $M$, libre dans le plan, pour lesquelles la distance du point $M$ à la directrice est égale à la distance entre le point $M$ et le foyer. Il est possible de garder la trace des ces positions privilégiées, et on fait ainsi apparaître la parabole comme le lieu des points équidistants de la directrice et du foyer.

Exemple de réalisation **057**

# Construction point par point d'une parabole

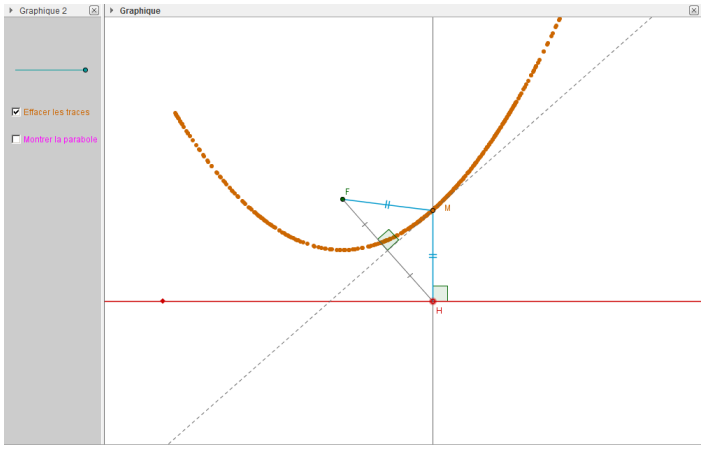


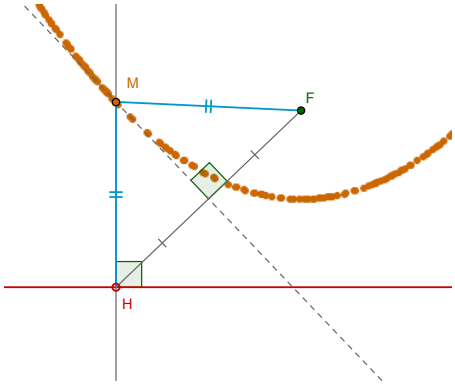
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Parabole |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Définition géométrique d'une parabole<br>Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | parabole_02.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er50

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier propose une méthode de construction, point par point, d'une parabole définie par une directrice et par un foyer $F$.

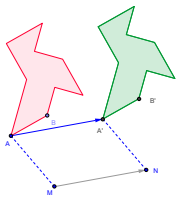
Ici, $H$ est un point libre de la directrice. On trace la médiatrice du segment $[FH]$ qui coupe la perpendiculaire à la directrice passant par $H$ en un point $M$. Par construction, $MF = MH$ et $MH$ désigne la distance entre le point

$M$ et la directrice.

Lorsque $H$ décrit la directrice, le lieu du point $M$ est ainsi l'ensemble des points équidistants de la directrice et du foyer.

Exemple de réalisation **058**

# Une cocotte

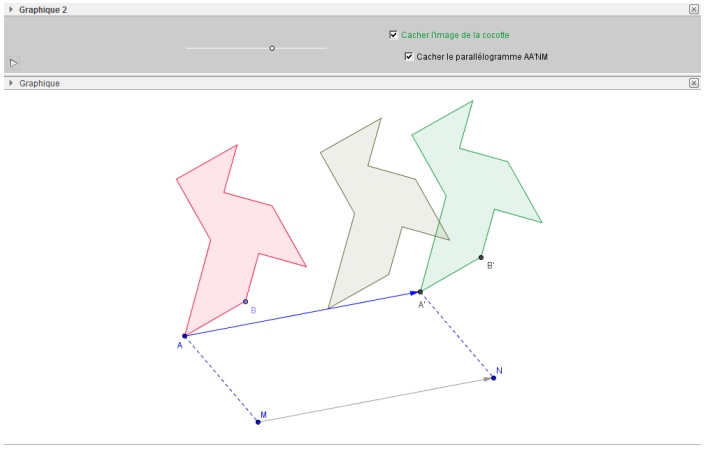


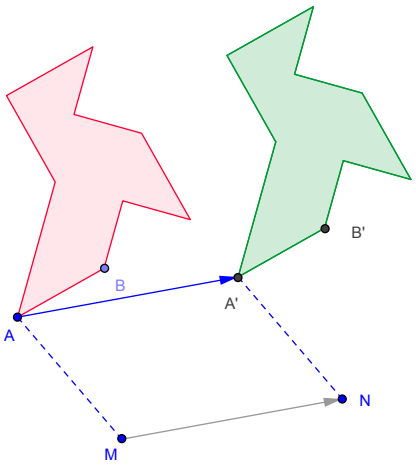
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Translation |
| Niveau | 2nde |
| Prérequis | Propriétés des parallélogrammes |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `cocotte.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er29

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

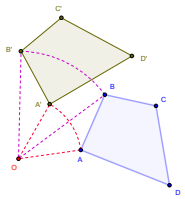
***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel illustre l'action d'une translation de vecteur $\overrightarrow{MN}$ sur une « cocotte ». En déplaçant le curseur, on observe le glissement de la cocotte depuis sa position de départ jusqu'à sa position d'arrivée.

Ce fichier peut donner lieu à un questionnement collectif sur les propriétés de la translation.

Exemple de réalisation **059**

# La rotation

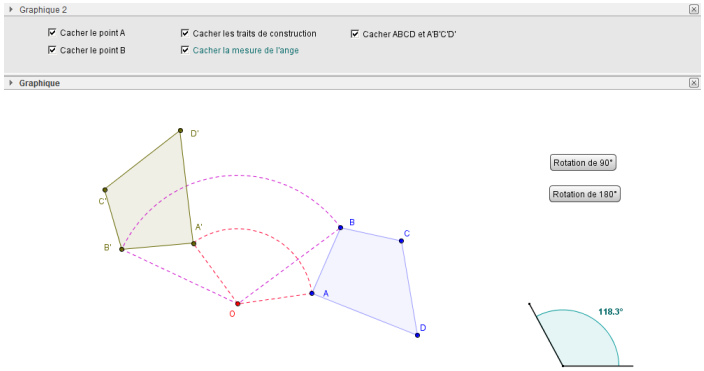


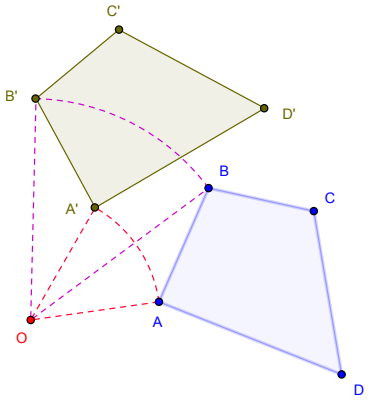
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Rotation |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Mesure d'angle |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `rotation.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er67

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

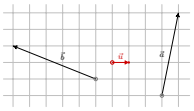
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel permet de visualiser les effets d'une rotation de centre donné sur un point, sur un segment et sur un quadrilatère quelconque. La mesure de l'angle est librement modifiable et quelques cas particuliers sont directement accessibles.

Exemple de réalisation **060**

# Somme de vecteurs

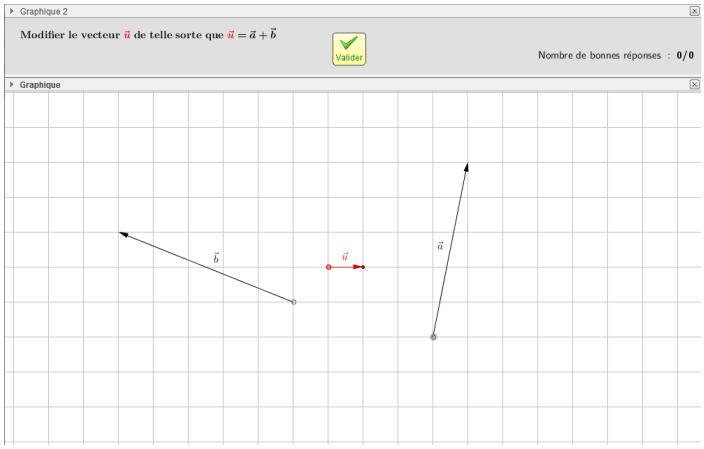


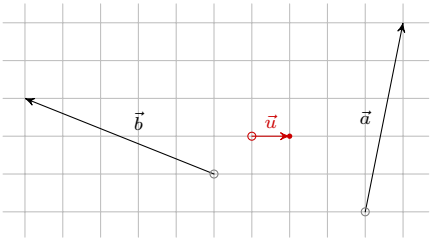
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Entraînement ponctuel |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Somme de vecteurs |
| Niveau | 2nde |
| Prérequis | Définition et propriétés des vecteurs<br>Somme vectorielle |
| Objectif | Déterminer une somme vectorielle |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme2vecteurs.ggb<br>somme3vecteurs.ggb<br>somme4vecteurs.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er93

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

À l'aide du logiciel, les élèves peuvent s'entraîner, en autonomie, à déterminer une somme vectorielle.

***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent modifier la position de l'origine et de l'extrémité d'un vecteur $\vec{u}$ pour que celui-ci soit égal à la somme des vecteurs proposés (ceux-ci sont aléatoirement définis). Il est alors nécessaire de cliquer sur un bouton pour voir la réponse validée ou non par le logiciel. Le nombre de tentatives n'est pas limité, néanmoins un compteur garde en mémoire le nombre d'essais effectués par les élèves.

Les coordonnées de tous les vecteurs sont entières (les déplacements ne sont réalisables qu'aux intersections du quadrillage) et les élèves peuvent penser à déplacer les vecteurs proposés de telle sorte qu'ils aient la même origine.

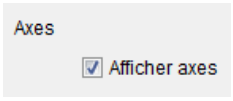
## 4 Réalisation technique

Cette partie présente la réalisation technique du fichier relatif à la somme de deux vecteurs. La réalisation technique des autres fichiers (somme de trois ou de quatre vecteurs) repose sur des principes rigoureusement identiques.

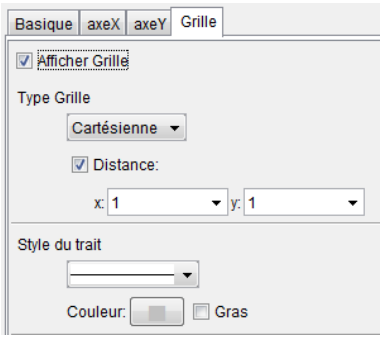
### ❶ Préparation de la zone de travail

Dans ce fichier, les vecteurs seront représentés dans le quadrillage de la vue ***Graphique 1***, tandis que la vue ***Graphique 2*** permettra de placer la consigne de l'exercice, les boutons de validation et de réinitialisation, ainsi que le texte affichant le score de l'élève.

- Sélectionner le menu Affichage ▶ Graphique 2 pour faire apparaître la vue ***Graphique 2***.
- Placer la vue ***Graphique 2*** au-dessus de la vue ***Graphique 1***.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique 1*** et choisir le menu Graphique... pour afficher le panneau ***Préférences - Graphique***.
  - dans l'onglet***Basique***, décocher la case ***Afficher axes***;




  - dans l'onglet ***Grille***, cocher la case ***Afficher grille***, cocher la case ***Distance*** en choisissant une distance égale à 1 en abscisse et en ordonnée et sélectionner un style de trait continu dans la liste déroulante ***Style du trait***.




### ❷ Les coordonnées des vecteurs

Les coordonnées des vecteurs $\vec{a}$ et $\vec{b}$ sont des nombres entiers relatifs compris entre $-5$ et 5.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `x_a=AléaEntreBornes[-5,5]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `y_a=AléaEntreBornes[-5,5]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `x_b=AléaEntreBornes[-5,5]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `y_b=AléaEntreBornes[-5,5]`.

### ❸ Les vecteurs $\vec{a}$ et $\vec{b}$

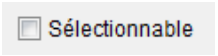
- Avec l'outil , créer deux points libres $A$ et $B$.
- Pour créer le vecteur $\vec{a}$ d'origine le point $A$ et de coordonnées $\begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix}$, inscrire, dans le champ de saisie : `a=Vecteur[A,A+(x_a,y_a)]`.

- Pour créer le vecteur $\vec{b}$ d'origine le point $B$ et de coordonnées $\begin{pmatrix} x_b \\ y_b \end{pmatrix}$, inscrire, dans le champ de saisie : `b=Vecteur[B,B+(x_b,y_b)]`.

- Ouvrir le panneau des propriétés du vecteur $\vec{a}$ :
  - dans l'onglet ***Basique***, champ ***Légende***, inscrire : `$\vec{a}$` ;

  - dans l'onglet ***Basique***, sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette*** ;

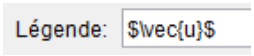
  - dans l'onglet ***Avancé***, décocher la case ***Sélectionnable***.




- De la même façon, dans l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés du vecteur $\vec{b}$, inscrire `$\vec{b}$` dans le champ ***Légende*** et sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***. Et dans l'onglet ***Avancé***, décocher la case ***Sélectionnable***.

### ❹ Le vecteurs $\vec{u}$

- Avec l'outil , créer deux points libres $R$ et $S$.
- En utilisant l'outil , créer le vecteur $\overrightarrow{RS}$ et le renommer $\vec{u}$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du vecteur $\vec{u}$, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - dans le champ ***Légende***, inscrire : `$\vec{u}$` ;




  - dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***, sélectionner ***Légende***.

### ❺ Les variables

- Le nombre de réponses fournies par l'élève est stocké dans la variable numérique `réponses`. Pour créer cette variable, inscrire dans le champ de saisie : `réponses=0`.

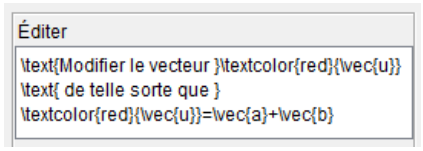
- Le nombre de bonnes réponses fournies par l'élève est stocké dans la variable numérique `br`. Pour créer cette variable, inscrire dans le champ de saisie : `br=0`.

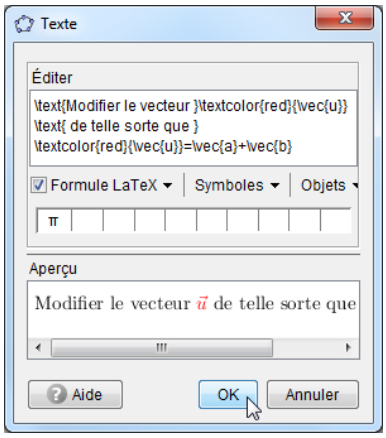
- Pour savoir si l'élève a cliqué sur le bouton de validation de réponse avant de soumettre une réponse correcte, on crée une variable booléenne `valider` en inscrivant dans le champ de saisie : `valider=false`.

- Pour déterminer si l'élève a fourni la bonne réponse, on crée une variable booléenne `test` qui compare le vecteur $\vec{u}$ à la somme $\vec{a} + \vec{b}$. Pour créer cette variable, inscrire dans le champ de saisie : `test:u==a+b`.

### ❻ Les objets texte

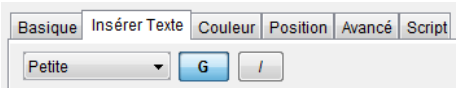
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    \text{Modifier le vecteur }\textcolor{red}{\vec{u}}\text{ de telle sorte que }\textcolor{red}{\vec{u}}=\vec{a}+\vec{b};
    ```



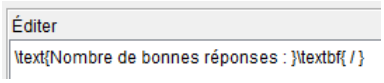



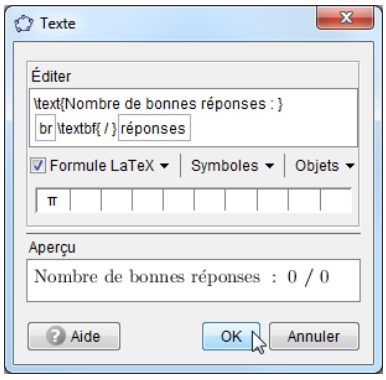

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé, et, dans l'onglet ***Texte***, cliquer sur le bouton G.

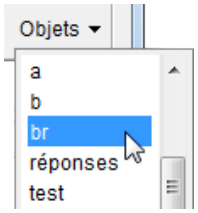



- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    \text{Nombre de bonnes réponses : }\textbf{ / };
    ```

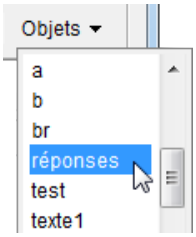


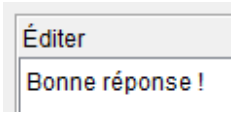

  - placer le curseur avant la commande `\textbf{...}` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable `br` ;

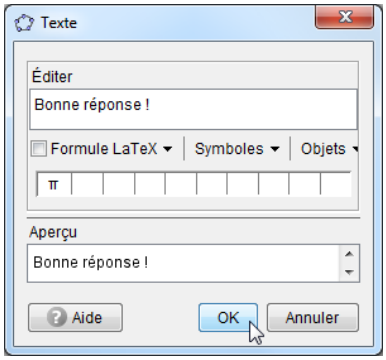



  - placer le curseur après la commande `\textbf{...}` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable `réponses` ;
  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.



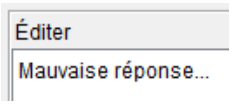

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :
    ```
    Bonne réponse !;
    ```

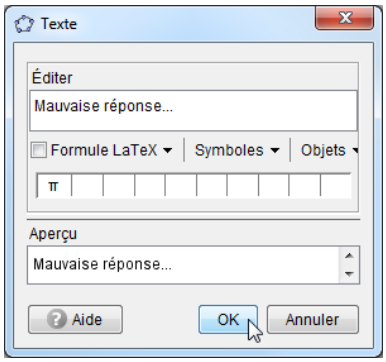



  - valider en cliquant sur le bouton OK.

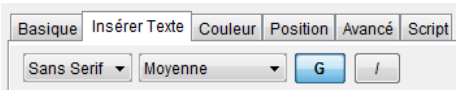
- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Mauvaise réponse...;`



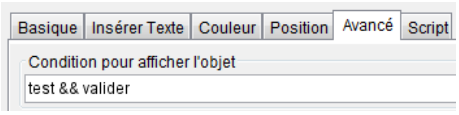




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés des deux derniers objets texte ainsi créés, et, dans l'onglet ***Texte***, sélectionner une taille moyenne de police et cliquer sur le bouton G.




- Le texte « Bonne réponse » ne doit être visible que lorsque l'élève a fourni la bonne réponse (variable `test` égale à `true`) et a appuyé sur le bouton de validation de réponse (variable `valider` égale à `true`). Pour ce faire, ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte « Bonne réponse » et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `test && valider`.

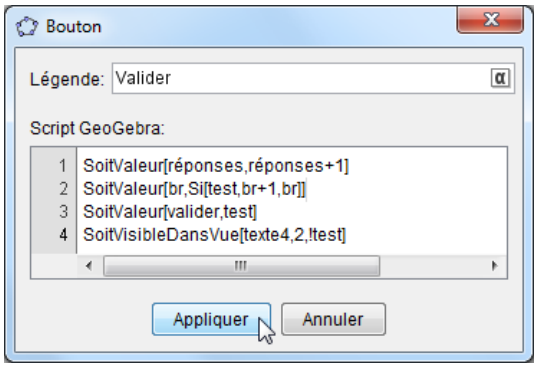



❼ **Le bouton de validation de la réponse**

Ce bouton est toujours visible excepté lorsque l'élève vient de valider une bonne réponse (variable `valider` égale à `true`). L'appui sur ce bouton incrémente également le compteur des réponses proposées par l'élève (variable `réponses`). En cas de réponse correcte (variable `test` égale à `true`) le compteur des bonnes réponses (variable `br`) est incrémenté et la variable `valider` prend la valeur `true`. En cas de réponse incorrecte, le texte « Mauvaise réponse... » est rendu visible et la variable `valider` prend la valeur `false`.

- Sélectionner l'outil OK, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[réponses,réponses+1]
SoitValeur[br,Si[test,br+1,br]]
SoitValeur[valider,test]
SoitVisibleDansVue[texte4,2,!test]
```




La commande `SoitValeur[réponses,réponses+1]` incrémente le compteur des réponses proposées.

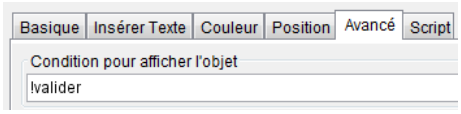
La commande `SoitValeur[br,Si[test,br+1,br]]` incrémente le compteur des bonnes réponses uniquement en cas de réponse correcte.

La commande `SoitValeur[valider,test]` attribue la valeur `true` à la variable `valider` si la réponse est correcte ou la valeur `false` sinon.

La commande `SoitVisibleDansVue[texte4,2,!test]` rend le texte « Mauvaise réponse... » (en supposant que cet objet texte porte le nom `texte4` dans GeoGebra) visible dans la vue ***Graphique2*** lorsque la réponse est incorrecte.

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

- Ouvrir le panneau des propriétés du bouton, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `!valider`.




### ❽ Le bouton « Recommencer »

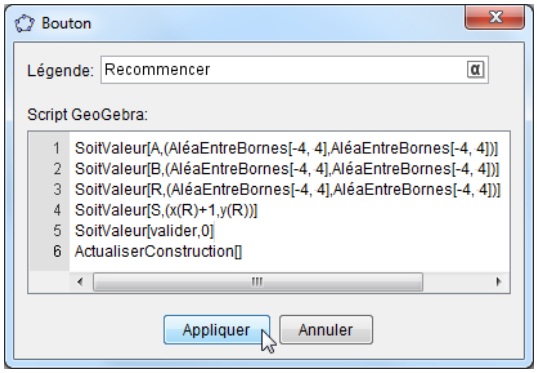
Lorsque l'élève vient de valider une bonne réponse, le texte « Bonne réponse ! » est rendu visible tandis que le bouton de validation d'une réponse disparaît. Il reste donc à créer un bouton qui permet de débuter un nouvel exercice. Ce bouton ne doit être visible qu'en cas de bonne réponse (variable `test` égale à `true`) validée par l'élève (variable `valider` égale à `true`).

L'appui sur ce bouton doit permettre :

- d'attribuer des valeurs aléatoires aux coordonnées de points $A$, $B$ et $R$ ;
- de faire en sorte que le point $S$ soit l'image du point $R$ dans la translation du vecteur unitaire de l'axe des abscisses ;
- d'attribuer la valeur `false` à la variable `valider` ;
- d'attribuer des valeurs aléatoires aux coordonnées des vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$.

- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[A,(AléaEntreBornes[-4, 4],
    AléaEntreBornes[-4, 4])]
SoitValeur[B,(AléaEntreBornes[-4, 4],
    AléaEntreBornes[-4, 4])]
SoitValeur[R,(AléaEntreBornes[-4, 4],
    AléaEntreBornes[-4, 4])]
SoitValeur[S,(x(R)+1,y(R))]
SoitValeur[valider,0]
ActualiserConstruction[]
```



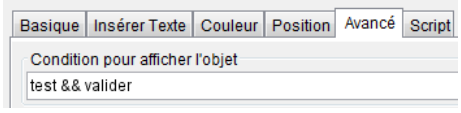

Les commandes `SoitValeur[<point>,(AléaEntreBornes[-4, 4],AléaEntreBornes[-4, 4])]` permettent d'affecter des coordonnées entières aléatoires comprises entre $-4$ et 4 aux points $A$, $B$ et $R$.

La commande `SoitValeur[S,(x(R)+1,y(R))]` définit le point $S$ comme l'image du point $R$ par la translation du vecteur de coordonnées $\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$.

La commande `SoitValeur[valider,0]` attribue la valeur `false` à la variable `valider`.

La commande `ActualiserConstruction[]` permet le recalcul des coordonnées des vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$.

- Valider en cliquant sur le bouton .
- Ouvrir le panneau des propriétés du bouton, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `test && valider`.

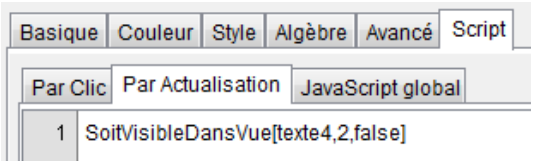



### ❾ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Positionner précisément les différents éléments de la vue ***Graphique 2***.
- Optionnellement, il est possible d'ajouter une image sur les deux boutons. Pour ce faire, ouvrir le panneau des propriétés des boutons, et, dans l'onglet ***Style***, sélectionner une image dans la liste déroulante, ou bien cliquer sur le bouton pour sélectionner une image stockée sur le disque dur.

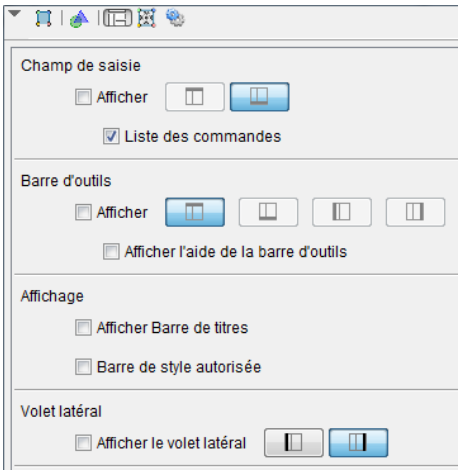
- Pour que l'objet texte « Mauvaise réponse » soit rendu invisible lorsqu'on déplace les points $R$ ou $S$, on affecte un script à ces points (on suppose que l'objet texte est nommé `texte4` dans GeoGebra) :
  - sélectionner le point $R$ et ouvrir son panneau des propriétés ;
  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitVisibleDansVue[texte4,2,false]
```

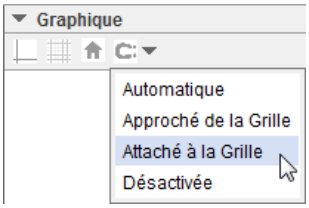



  - valider en cliquant sur le bouton Appliquer ;
  - recommencer la même procédure pour le point $S$.

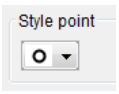
- Ouvrir le panneau ***Préférences - Aspect*** à l'aide du menu Affichage ▶ Aspect... :
  - pour gagner de l'espace dans la zone de travail, décocher la case ***Afficher*** dans la rubrique ***Barre d'outils***, les cases ***Afficher Barre de titre*** et ***Barre de style autorisée*** dans la rubrique ***Affichage***, ainsi que la case ***Afficher le volet latéral*** dans la rubrique ***Volet latéral*** ;
  - pour empêcher les élèves de saisir `a+b` dans le champ de saisie (ce qui leur fournirait immédiatement la réponse), décocher la case ***Afficher*** dans la rubrique ***Champ de saisie***.



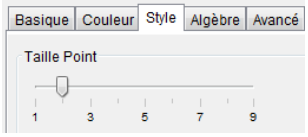

- Dans la barre de style de la vue ***Graphique***, cliquer sur l'icône et sélectionner Attaché à la Grille . Déplacer alors les points $A$, $B$ et $R$ de telle sorte que leurs coordonnées deviennent entières.




- Ouvrir le panneau des propriétés des points $A$, $B$ et $R$ et, dans l'onglet ***Style***, sélectionner un style approprié dans la liste déroulante ***Style point***.

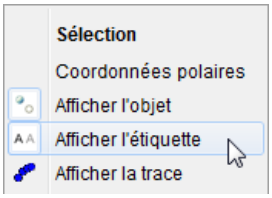



- Ouvrir le panneau des propriétés du point $S$ et, dans l'onglet ***Style***, attribuer une taille égale à 2.




- Sélectionner les points $A$, $B$, $R$ et $S$ et, à l'aide d'un clic avec le bouton droit de la souris, ouvrir le menu contextuel de ces objets.

Décocher alors AA Afficher l'étiquette .



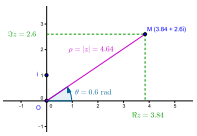

- Pour réinitialiser la figure à l'ouverture du fichier, nous utilisons la fonctionnalité offerte par la fonction JavaScript `ggbOnInit()` qui s'exécute automatiquement à l'ouverture d'une figure :
  - sélectionner n'importe quel objet et ouvrir son panneau des propriétés ;
  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***JavaScript global***, inscrire :

```
function ggbOnInit() {
ggbApplet.setValue('br',0);
ggbApplet.setValue('réponses',0);
ggbApplet.setCoords('R',0,0);
ggbApplet.setCoords('S',1,0);
}
```

  - valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

Exemple de réalisation **061**

# Affixe d'un point

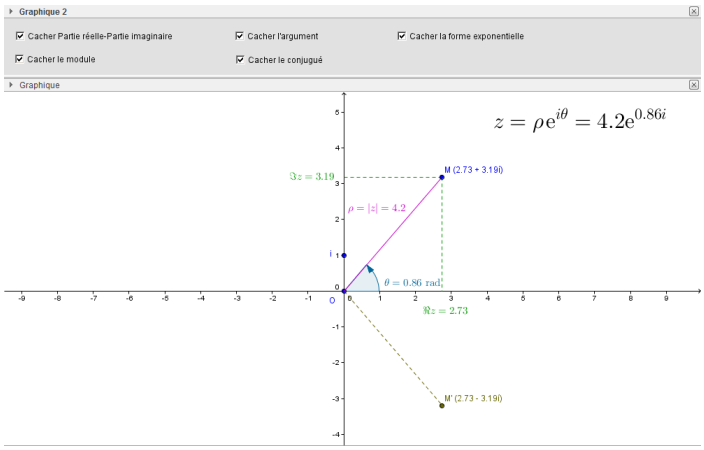


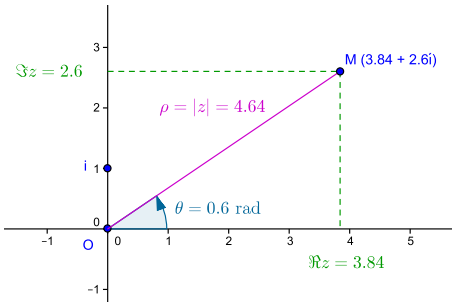
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Nombre complexe<br>Affixe d'un point<br>Éléments caractéristiques |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Définition d'un nombre complexe |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | affixe.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er3

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

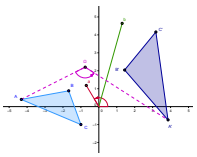
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Dans un repère orthonormé du plan, ce fichier permet de déplacer un point libre dont l'affixe est affichée. Différents éléments sont accessibles : les parties réelles et imaginaires, le module, l'argument, le conjugué ainsi que la forme exponentielle de l'affixe.

Exemple de réalisation **062**

# Similitude complexe

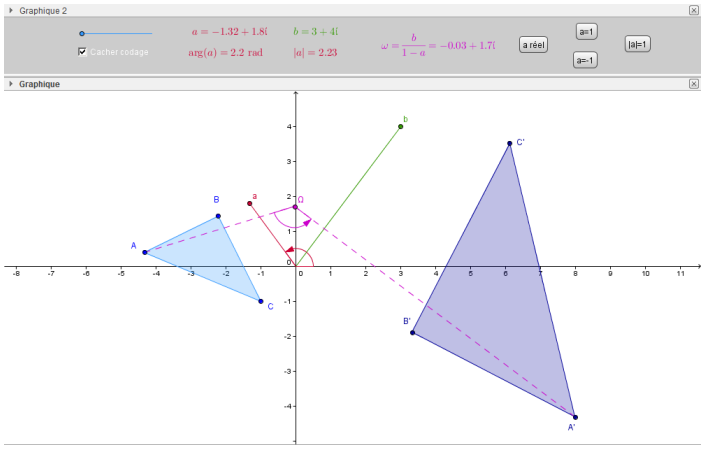


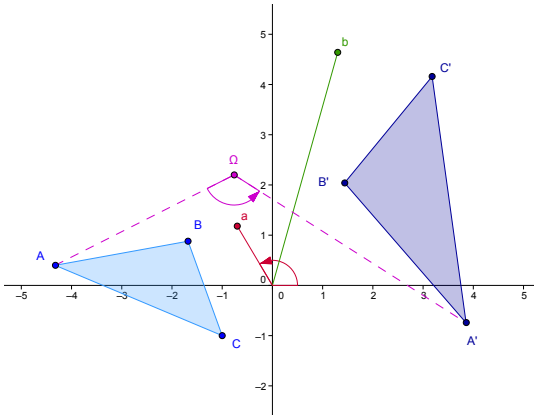
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Similitude |
| Niveau | Supérieur |
| Prérequis | Nombres complexes |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `similitude.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er65

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

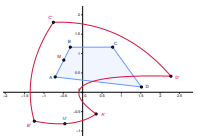
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de visualiser les effets de la similitude d'expression $f(z) = az+b$ sur un triangle quelconque, en agissant directement sur les points d'affixes $a$ et $b$. Il sera évidemment intéressant de mettre en évidence plusieurs cas particuliers : $a$ est réel, $a = 1$, $a = -1$, $|a| = 1$.

Exemple de réalisation **063**

# Carré complexe

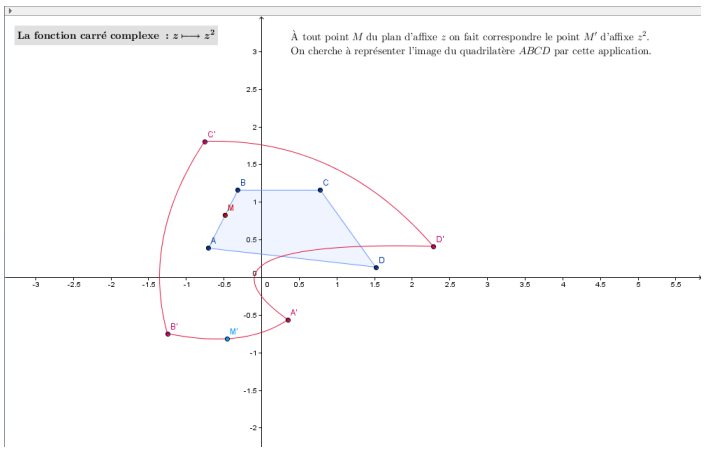


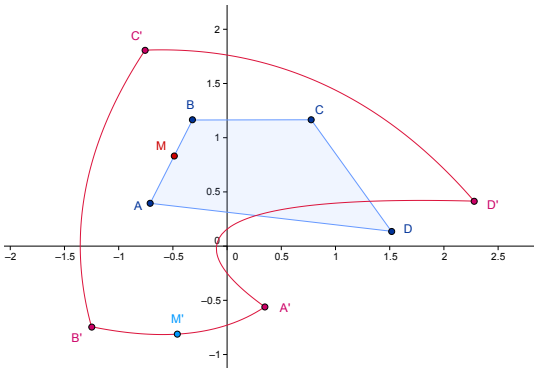
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Nombres complexes<br>Transformation complexe |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Nombres complexes<br>Puissance d'un nombre complexe |
| Objectif | Illustrer une correction d'exercice |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | carrecomplexe.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er12

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

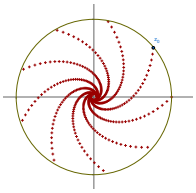
Ce fichier permet de fournir une correction dynamique du problème suivant :

À tout point $M$ du plan d'affixe $z$ on fait correspondre le point $M'$ d'affixe $z^2$.
On cherche à représenter l'image du quadrilatère $ABCD$ par cette application.

Comme les points $A$, $B$, $C$ et $D$ sont libres dans le plan, on pourra montrer quelques situations particulières ($ABCD$ est un rectangle, un carré, ...).

Exemple de réalisation **064**

# Puissances d'un nombre complexe

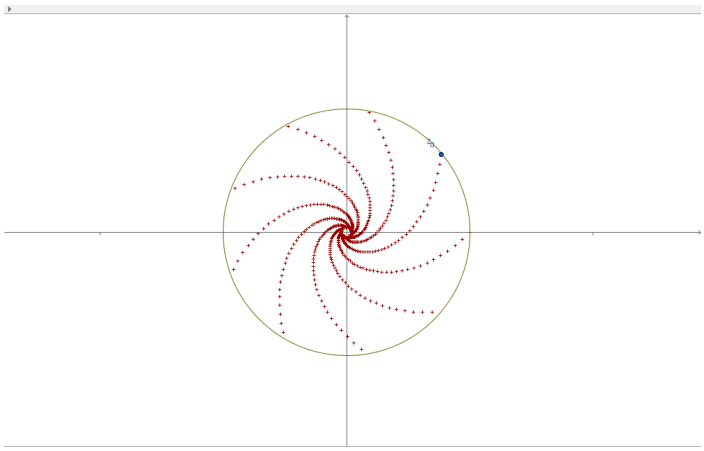


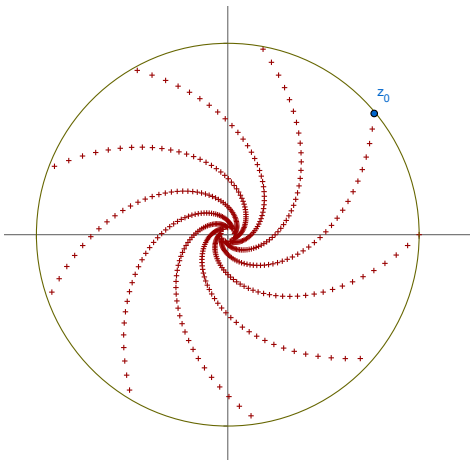
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Suite numérique |
| Niveau | Terminale<br>Supérieur |
| Prérequis | Nombres complexes |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `suitezn.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er72

## 2 Captures d'écran






## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

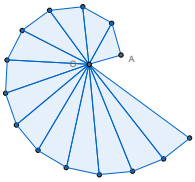
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

La représentation graphique de la suite $(z^n)_{n\geqslant 0}$ des puissances d'un nombre complexe $z$ s'obtient très facilement avec le logiciel et offre la possibilité d'observer de jolies figures.

Exemple de réalisation **065**

# L'escargot de Pythagore

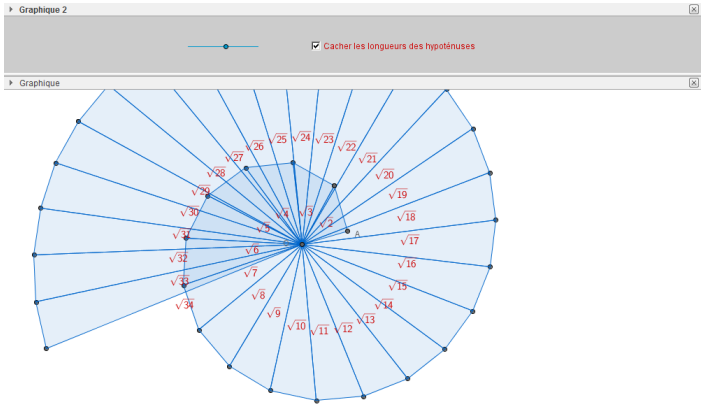


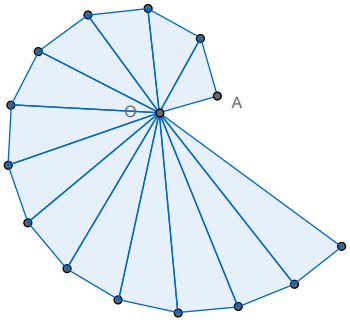
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Triangle rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Théorème de Pythagore<br>Cosinus d'un angle aigu |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `escargot.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er38

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

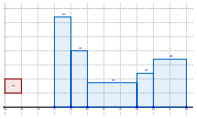
Dans cette construction, on part d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit mesurent 1 cm. Puis on construit, de proche en proche, de nouveaux triangles rectangles, dont l'un des côtés de l'angle droit est l'hypoténuse du triangle précédent, et l'autre côté de l'angle droit mesure à nouveau 1 cm.

Pour une activité clé en main mettant en œuvre l'escargot de PYTHAGORE, on pourra se reporter aux documents (fiche élève, fiche professeur, fichiers informatiques) proposés par Bernard GODON sur le site de l'IREM de

Lille : http://irem.univ-lille1.fr/activites/spip.php?article88.

Exemple de réalisation **066**

# Histogramme

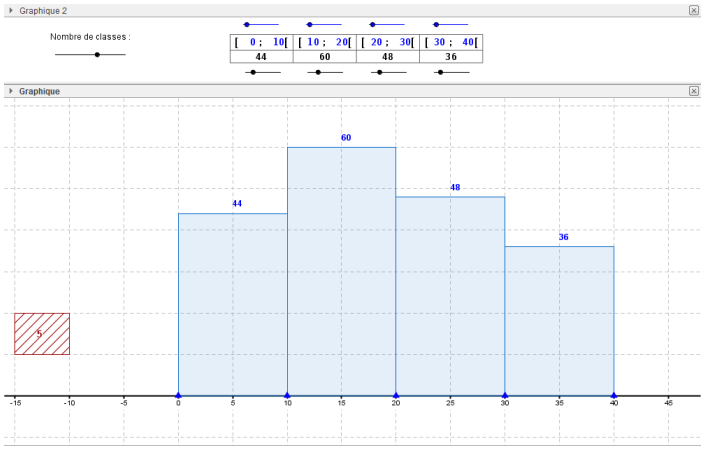


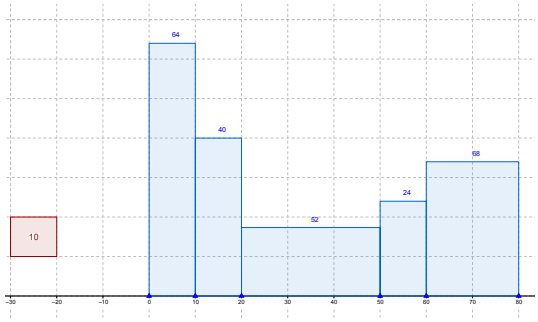
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Histogramme |
| Niveau | Cycle 4<br>Lycée |
| Prérequis | Classes<br>Aire d'un rectangle |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `histogramme.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er42

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

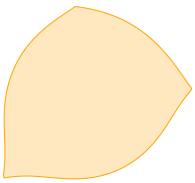
Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Cet imagiciel a pour but d'illustrer la notion d'histogramme. Le nombre de classes est paramétrable (de une à six classes), ainsi que la largeur de chaque classe (indépendamment des autres) et l'effectif attribué à une classe est modifiable.

Exemple de réalisation **067**

# Morphing barycentrique

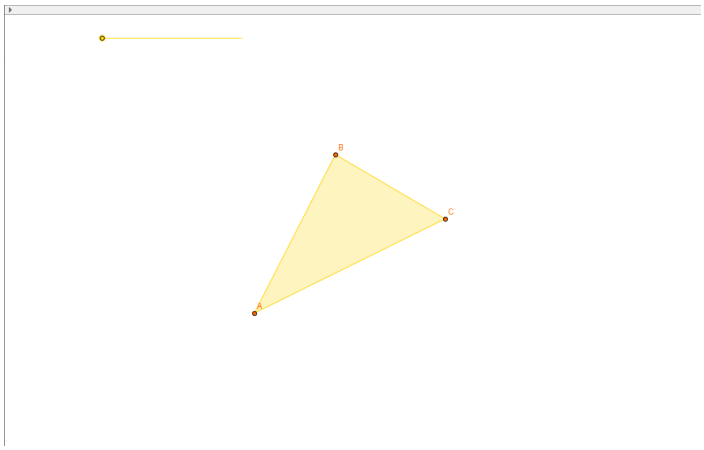


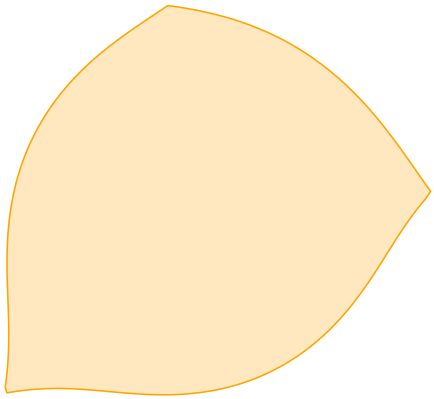
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Morphing |
| Niveau | Lycée<br>Supérieur |
| Prérequis | Barycentre |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `morphing_triangle.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/ier86

## 2 Captures d'écran





## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

Un exemple d'application concrète des mathématiques. Cet imagiciel utilise la technique du morphing barycentrique pour « transformer » un triangle en un cercle.

### ❶ Le triangle $ABC$

- À l'aide de l'outil , construire un triangle quelconque $ABC$.

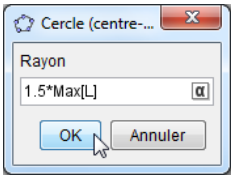
### ❷ Le cercle

Il est important que le cercle « englobe » entièrement le triangle. Nous allons donc créer un cercle ayant pour centre le centre de gravité du triangle et un rayon une fois et demie plus grand que la plus grande distance entre le centre de gravité et les trois sommets du triangle.

- Pour créer le point $G$, centre de gravité du triangle (on suppose que celui-ci s'appelle `triangle`), inscrire dans le champ de saisie : `G=CentreGravité[triangle]`.

- Pour créer la liste $L$ des trois longueurs $GA$, $GB$ et $GC$, inscrire dans le champ de saisie : `L={GA,GB,GC}`.

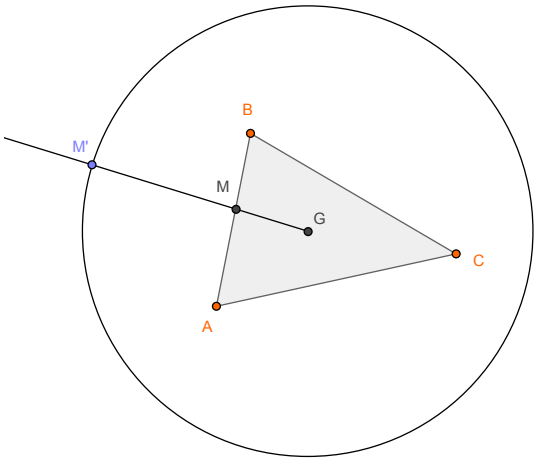
- Pour créer le cercle de centre $G$ :
  - sélectionner l'outil ;
  - cliquer sur le point $G$ ;
  - dans la boîte de dialogue ***Cercle (centre-rayon)***, inscrire : `1.5*Max[L]`.




### ❸ Les points $M$ et $M'$

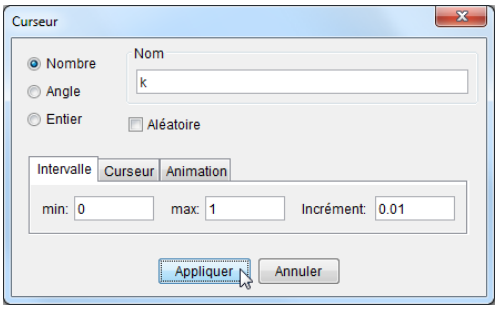
À tout point $M$, situé sur l'un des côtés du triangle, on fait correspondre un point $M'$ situé sur le cercle.

- Avec l'outil , placer un point $M'$ libre sur le cercle.
- En utilisant l'outil , construire la demi-droite $[GM')$.
- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur la demi-droite $[GM')$ et sur le triangle (et non sur l'un des côtés du triangle) pour nommer $M$ l'intersection entre la demi-droite $[GM)$ et les côtés du triangle.




### ❹ Le curseur

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1 avec un incrément de 0,01.



### ❺ Le point $H$

Le point $H$ est défini comme l'image du point $M$ par la translation de vecteur $k \times \overrightarrow{MM'}$.

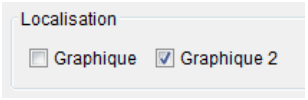
- Dans le champ de saisie, inscrire : `H=M+k*(M'-M)`.

### ❻ Le lieu du point $H$

- Sélectionner l'outil , puis cliquer successivement sur le point $H$ puis sur le point $M'$.

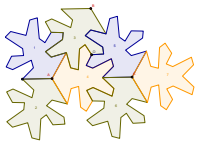
### ❼ Finalisation

- Cacher les points $G$, $H$, $M$ et $M'$, ainsi que le cercle, le triangle et la demi-droite.
- Colorier les différents éléments de la figure.
- Il est possible de déplacer le curseur dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés du curseur, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.



Exemple de réalisation **068**

# Pavage chinois

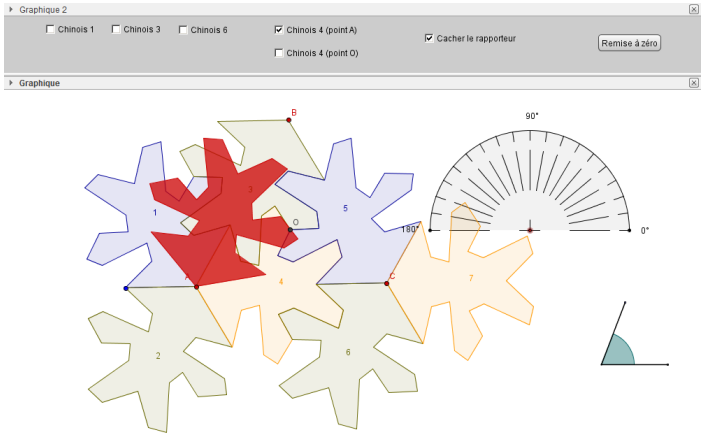


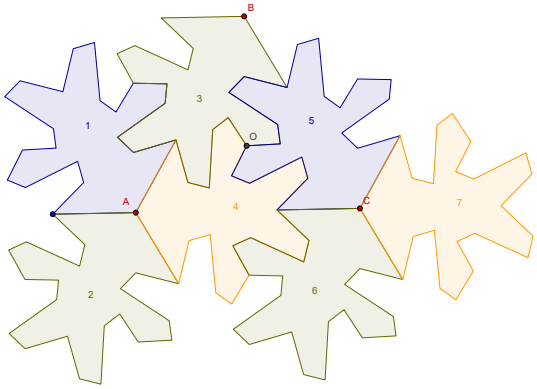
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Rotation |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Mesure d'angle |
| Objectif | Découvrir des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `pavage_chinois.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er53 QR Code

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Il est possible d'introduire la notion de rotation à l'aide d'un pavage chinois. Que ce soit pour fabriquer une fiche élève ou bien pour corriger un travail sur le pavage, il est possible d'utiliser un logiciel de géométrie dynamique.

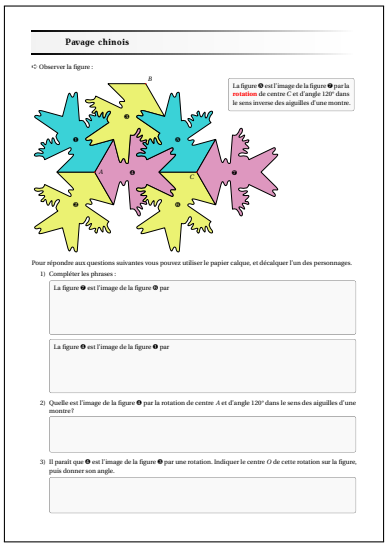
***Exploitation possible en classe :***

S'il s'agit, par exemple, pour le professeur de corriger `cette activité`, un rétroprojecteur avec des transparents et un compas peut très bien faire l'affaire. Mais pourquoi se priver du plaisir de réaliser cette correction à l'aide de GeoGebra ?

## 4 Fiche élève

La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Pavage_chinois`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



**Pavage chinois**

1) Observer la figure :

B

A

C

La figure ❶ est l'image de la figure ❷ par la rotation de centre C et d'angle 120° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Pour répondre aux questions suivantes vous pouvez utiliser le papier calque, et décalquer l'un des personnages.

1) Compléter les phrases :

La figure ❸ est l'image de la figure ❶ par

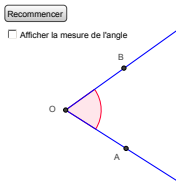
La figure ❶ est l'image de la figure ❷ par

2) Quelle est l'image de la figure ❶ par la rotation de centre *A* et d'angle 120° dans le sens des aiguilles d'une montre ?

3) Il paraît que ❶ est l'image de la figure ❷ par une rotation. Indiquer le centre *O* de cette rotation sur la figure, puis donner son angle.

Exemple de réalisation **069**

# Deviner la mesure d'un angle

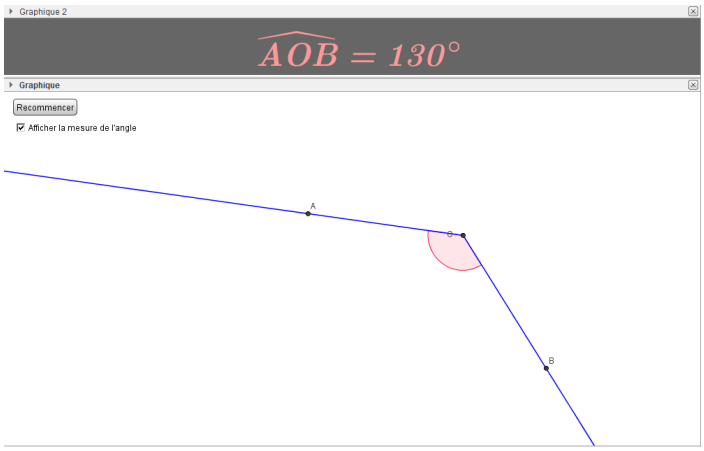


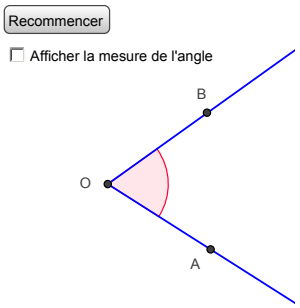

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Mesure d'angle |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | Mesure d'angle |
| Objectif | Pratiquer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `lireangle.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er44

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en début d'activité pour exercer les élèves à lire la mesure d'un angle.

***Exploitation possible en classe :***

Lors du traitement en 6e du chapitre consacré aux angles, on peut instaurer en début d'heure un petit jeu qui consiste, à vue d'œil, à deviner la mesure d'un angle vidéoprojeté au tableau. Dans le principe, l'idée est simple : en pressant un bouton, un angle $\widehat{AOB}$ s'affiche de manière aléatoire. L'enseignant peut alors interroger trois élèves, et, est déclaré « gagnant » celui qui s'approche le plus de la vérité.

De manière ludique, on exerce ainsi les élèves à fournir un ordre de grandeur de la mesure d'un angle donné,

ce qui, à terme, peut permettre d'éviter des erreurs dans les constructions ou dans les mesures d'angles dans un travail papier/crayon.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Les variables numériques

Nous commençons par définir quelques variables numériques dont les valeurs seront déterminées aléatoirement lors de l'appui sur le bouton Recommencer. La variable ang correspond à la mesure de l'angle $\widehat{AOB}$, le couple $(x_0\,;y_0)$ détermine les coordonnées du point $O$ et le couple $(x_1\,;y_1)$ celles du point $A$.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `ang=40`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `x_0=0`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `y_0=0`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `x_1=1`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `y_1=1`.

### ❷ Les points

Comme il a été vu précédemment, le point $O$ a pour coordonnées $(x_0\,;y_0)$, et celles du point $A$ sont $(x_1\,;y_1)$. Le point $B$ est défini comme l'image du point $A$ par la rotation de centre $O$ et d'angle ang°. Les points $C1$, $C2$, $C3$ et $C4$ définissent les quatre « coins » de la zone de travail, zone dans laquelle seront déterminées aléatoirement les coordonnées des points $A$ et $O$. Les points $A'$ et $B'$ permettront la construction ultérieure du secteur angulaire destiné à coder l'angle $\widehat{AOB}$.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `C1=Coin[1]+(1,1)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `C2=Coin[2]+(-1,1)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `C3=Coin[3]-(1,1)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `C4=Coin[4]+(1,-1)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `O=(x_0,y_0)`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `A=(x_1,y_1)`.

- Pour créer le point $B$, image du point $A$ dans la rotation de centre $O$ et d'angle ang, inscrire dans la zone de saisie : `B=Rotation[A,ang°,O]`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `A'=Translation[O,Vecteur[VecteurUnitaire[Droite[O,A]]]]`.

- Dans la zone de saisie, inscrire : `B'=Translation[O,Vecteur[VecteurUnitaire[Droite[O,B]]]]`.

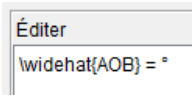
### ❸ L'angle $\widehat{AOB}$

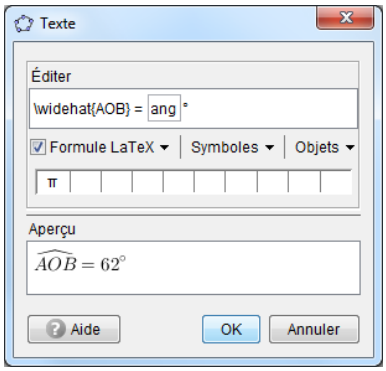
- Pour créer le codage de l'angle, inscrire dans la zone de saisie : `arc=SecteurCirculaire[O,A',B']`.

- Utiliser l'outil pour construire les demi-droites $[OA)$ et $[OB)$.

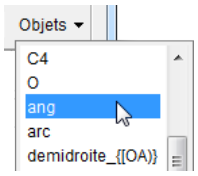
### ❹ La mesure de l'angle $\widehat{AOB}$

- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `\widehat{AOB} = °` ;



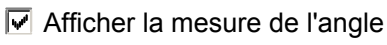

  - placer le curseur entre = et ° puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la variable `ang` ;



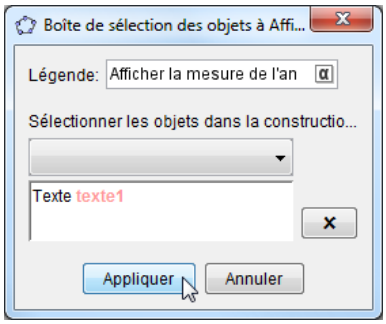

  - cocher ***Formule LaTeX*** ;
  - valider en cliquant sur le bouton .

### ❺ La case à cocher

- Avec l'outil , créer une nouvelle case à cocher en nommant `mesure` le booléen associé à cette case.




- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher :
  - entrer la légende ;
  - sélectionner l'objet texte créé à l'étape précédente ;
  - valider en cliquant sur le bouton .

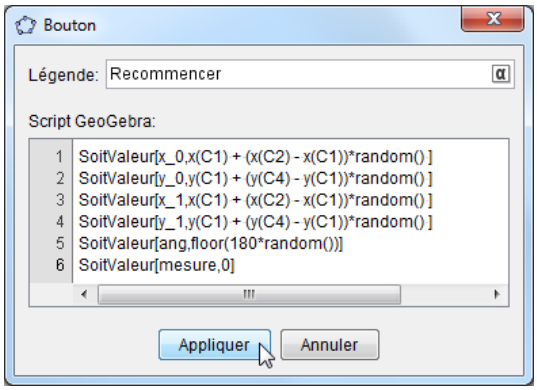



### ❻ Le bouton

- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.

- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende ;
  - inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

```
SoitValeur[x_0,x(C1)+(x(C2)-x(C1))*random()]
SoitValeur[y_0,y(C1)+(y(C4)-y(C1))*random()]
SoitValeur[x_1,x(C1)+(x(C2)-x(C1))*random()]
SoitValeur[y_1,y(C1)+(y(C4)-y(C1))*random()]
SoitValeur[ang,floor(180*random())]
SoitValeur[mesure,0]
```

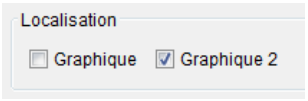



  - valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

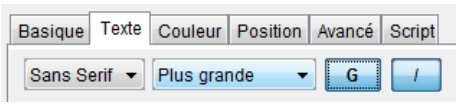
  L'instruction `random()` renvoie une valeur aléatoire comprise entre 0 et 1, et l'instruction `floor(<nombre>)` renvoie la partie entière de `<nombre>`.

### ❼ Finalisation

- Colorier les différents objets de la figure.
- Il est possible de déplacer l'objet texte dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés l'objet texte, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.

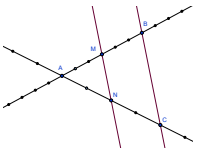



- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte, et, dans l'onglet ***Texte***, choisir une taille et une mise en forme appropriées.



Exemple de réalisation **070**

# Le théorème de Thalès

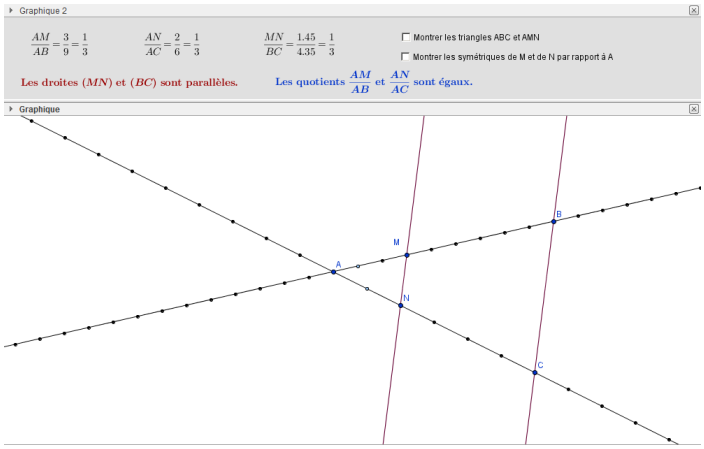


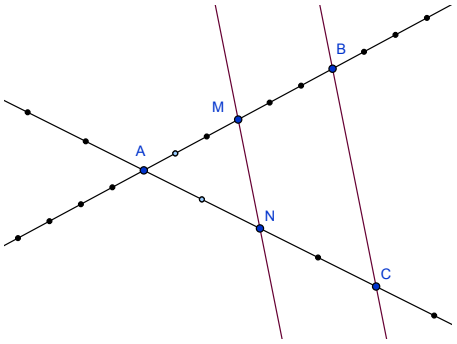
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Théorème de Thalès |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Repérage d'un point sur une droite graduée |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | Thales.ggb |

http://url.univ-irem.fr/ier74

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en fin d'activité pour effectuer la synthèse des résultats obtenus.

***Exploitation possible en classe :***

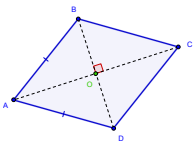
Ce fichier permet d'illustrer le théorème de THALÈS. Les droites sont graduées, ce qui permet de lire directement les différents rapports de grandeurs. On peut se servir de ce fichier en vidéoprojection pour effectuer la synthèse des résultats obtenus suite à un travail de découverte, ou bien on peut s'en servir comme support pour une activité en salle informatique.

Il est intéressant, à l'aide de ce fichier, de montrer en particulier certaines configurations pour lesquels les

quotients $\frac{AM}{AB}$ et $\frac{AN}{AC}$ sont égaux et où les droites $(MN)$ et $(BC)$ ne sont pas parallèles.

Exemple de réalisation **071**

# Parallélogrammes particuliers

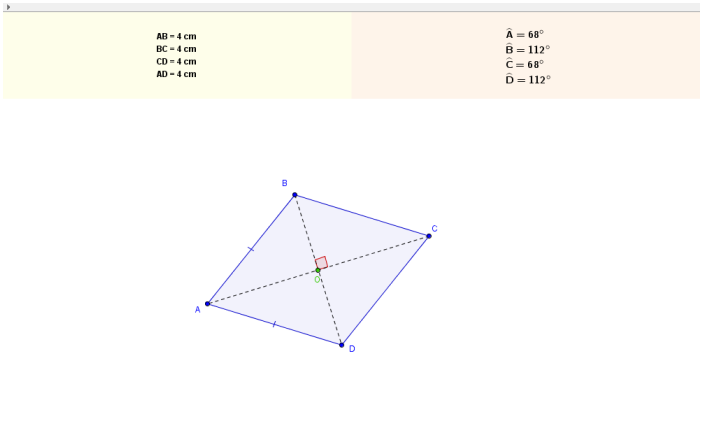


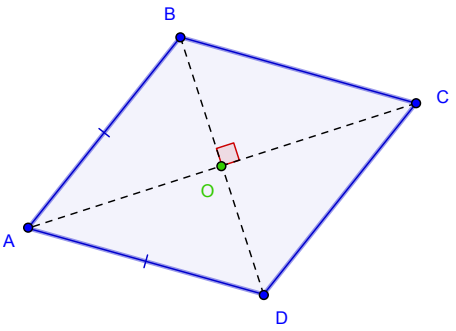
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Apprenticiel |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Parallélogrammes particuliers |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Parallélogramme<br>Losange<br>Rectangle<br>Carré |
| Objectif | Découvrir des propriétés |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `parapart.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er52

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Découverte de certaines propriétés.

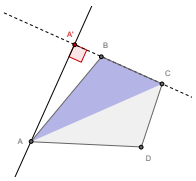
***Exploitation possible en classe :***

Dans l'étude du chapitre « Parallélogrammes particuliers » en classe de 5e, ce fichier permet de faire travailler les élèves sur les propriétés réciproques permettant de démontrer qu'un parallélogramme est un losange ou un rectangle ou un carré.

Dans la figure fournie, $ABCD$ est un parallélogramme déformable. Les longueurs des différents côtés sont affichées ainsi que les mesures des quatre angles. Le dynamisme de la figure permet de faire apparaître certains codages (angles droits, segments égaux) pour des positions particulières du parallélogramme. On peut alors demander aux élèves (via une fiche-élève) de telle sorte à obtenir un parallélogramme avec deux côtés consécutifs de même longueur, ou, avec ses diagonales perpendiculaires, ou encore avec deux côtés consécutifs formant un angle droit, ou bien avec les diagonales de même longueur. Dans chaque cas, on leur demandera d'obtenir plusieurs configurations différentes, et, de déduire des informations affichées à l'écran, la nature du quadrilatère particulier ainsi obtenu.

Exemple de réalisation **072**

# Le cerf-volant

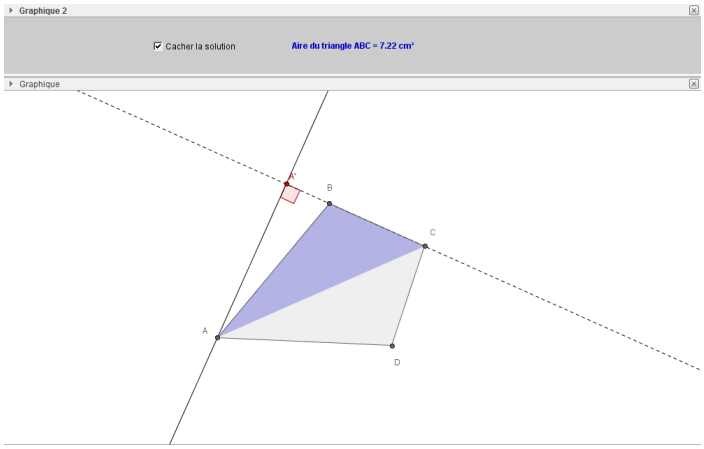


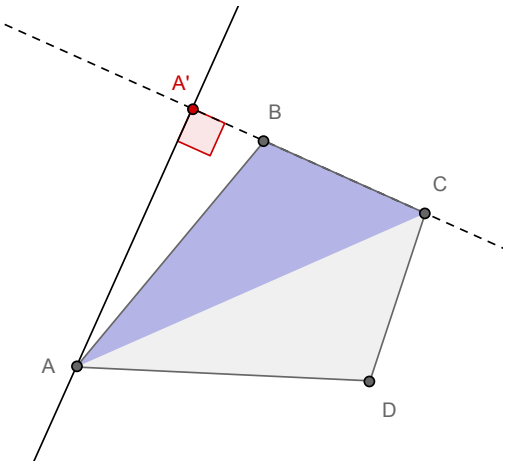
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Cerf-volant<br>Aire d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Aire d'un triangle<br>Symétrie axiale |
| Objectif | Construire un quadrilatère<br>Optimiser une aire |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `cerf_volant.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er14

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Problème de construction et d'optimisation.

***Exploitation possible en classe :***

En salle informatique, les élèves sont confrontés à un problème qui se déroule en deux phases :

1. Construire un quadrilatère $ABCD$ tel que $AB = AD = 5$ cm et $CB = CD = 3$ cm. Donner le nom de cette figure.

2. Parmi tous les quadrilatères que l'on obtient, quel est celui qui a la plus grande aire ? Justifier.

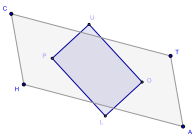
Pour la plupart des élèves, la phase de construction sur logiciel du cerf-volant à partir des longueurs de ses côtés constitue en soi une réelle difficulté. Ce n'est donc pas un exercice à donner en début d'apprentissage d'un logiciel de géométrie dynamique. Les élèves doivent auparavant maîtriser les outils de base, et savoir construire un segment de longueur donnée.

Souvent, les élèves voudront imiter la construction du losange (pour peu qu'ils l'aient déjà rencontrée) et, à partir du sommet $A$, construire deux points $B$ et $D$ à 5 cm de $A$, puis, en utilisant des cercles de rayon 3 cm et de centres $B$ et $D$, construire le point $C$ par intersection de ces cercles. Évidemment, cette méthode va montrer ses limites avec $B$ et $D$ distants de plus de 6 cm ! Les élèves devront alors réfléchir à une autre façon de construire le losange de sorte qu'il soit toujours défini, quelle que soit la position des sommets.

La seconde question permet d'entreprendre une phase de recherche et de conjectures. La justification de la position pour laquelle l'aire du cerf-volant est maximale peut s'avérer délicate, surtout si les élèves cherchent à se servir des diagonales du quadrilatère. Le fichier, proposé ici, peut servir à l'enseignant pour corriger l'activité. En faisant apparaître la hauteur issue de $A$ à l'aide de la case à cocher, on montre que l'aire du triangle $ABC$ est maximale quand la longueur $AB$ est maximale (puisque $BC$ reste constante), c'est-à-dire, lorsque $ABC$ est rectangle en $B$.

Exemple de réalisation **073**

# Chat Loup

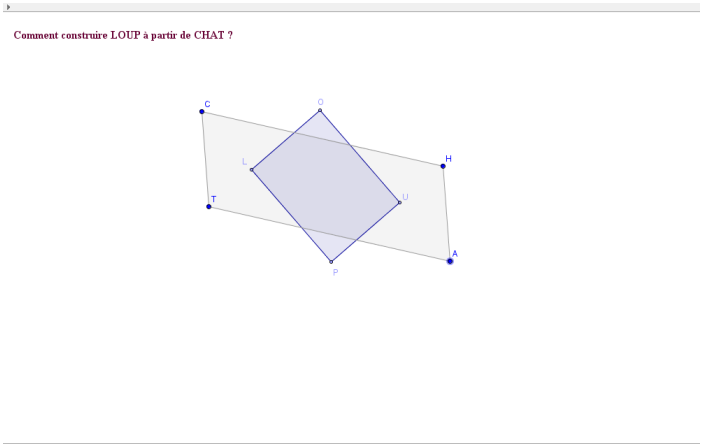


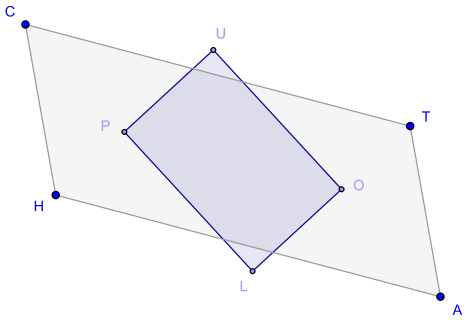
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Boîte noire |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Parallélogrammes |
| Niveau | Cycle 4 – CAP – Bac Pro |
| Prérequis | Bissectrice d'un angle |
| Objectif | Résoudre un problème de construction |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chatloup.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er15 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

Deux parallélogrammes apparaissent à l'écran. Le parallélogramme $LOUP$ dépend du parallélogramme $CHAT$. On pose donc la question : comment le parallélogramme $LOUP$ a-t-il été construit ?

Trois sommets de $CHAT$ sont libres, les élèves peuvent les déplacer comme ils le désirent ($CHAT$ reste toujours un parallélogramme).

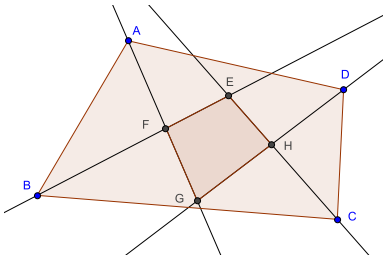
Cet exercice est une boîte noire : l'utilisateur doit simplement connaître le rôle de la fonction et les données à

manipuler, mais il ne doit pas savoir comment la transformation se réalise. On dit que le processus est « transparent » pour l'utilisateur. Dans ce cadre, il est primordial que les élèves n'aient pas accès à la construction des sommets de $LOUP$. C'est la raison pour laquelle $LOUP$ a été construit à l'aide d'un outil GeoGebra dont l'icône apparaît à droite de la barre d'outils.

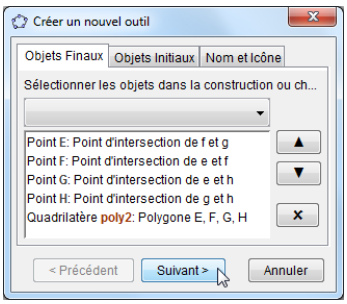
Puisque l'outil est accessible aux élèves, on peut prolonger l'exercice en demandant la construction d'un nouveau parallélogramme défini à partir de $LOUP$. Qu'obtient-on ?

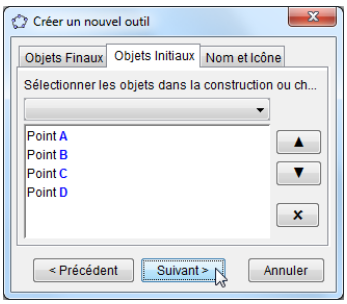
## 4 Réalisation technique

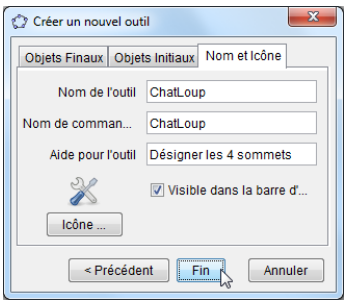
### ❶ Création de l'outil ChatLoup




- À l'aide de l'outil , construire un quadrilatère $ABCD$.
- Sélectionner l'outil et construire les bissectrices des angles $\widehat{BAD}$, $\widehat{ABC}$ , $\widehat{BCD}$ et $\widehat{CDA}$.
- Avec l'outil , construire le quadrilatère $EFGH$ en cliquant sur les intersections entre les quatres bissectrices.
- Créer un nouvel outil à l'aide du menu Outils ▶ Créer un nouvel outil…
  - dans l'onglet ***Objets finaux***, sélectionner : les points $E$, $F$, $G$ et $H$ ainsi que le quadrilatère $EFGH$ ;
  - dans l'onglet ***Objets initiaux***, sélectionner : les points $A$, $B$, $C$ et $D$ ;
  - dans l'onglet ***Nom et icône*** : inscrire `ChatLoup` dans le champ ***Nom de l'outil***, et, optionnellement, fournir une aide et une icône pour l'outil.




### ❷ Réinitialisation de la figure

- Enregistrer l'outil `ChatLoup` et l'importer dans une nouvelle figure.

  ou
- Dans la vue ***Algèbre***, sélectionner tous les objets (touches Ctrl + A ) et les supprimer (touche Suppr ).

  ou
- Choisir le menu Fichier ▶ Nouveau .

### ❸ Le parallélogramme $CHAT$

- Placer trois points $C$, $H$ et $A$ libres dans le plan.
- En utilisant le champ de saisie, construire le point $T$ défini ainsi : `T=A+C-H`.

- À l'aide de l'outil , construire le parallélogramme $CHAT$.

### ❹ Le rectangle *LOUP*

- Sélectionner l'icône de l'outil `ChatLoup` et désigner successivement les points $C$, $H$, $A$ et $T$.

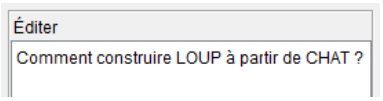
  ou

- Dans le champ de saisie, inscrire : `ChatLoup[C,H,A,T]`

- Renommer les sommets du quadrilatère ainsi obtenu.

### ❺ La consigne

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Comment construire LOUP à partir de CHAT ?`.



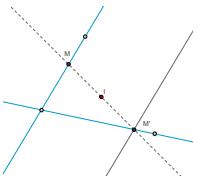

- Valider en cliquant sur le bouton .

### ❻ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Utiliser le menu Outils ▶ Barre d'outils personnalisée... pour sélectionner les outils à mettre à disposition des élèves.

Exemple de réalisation **074**

# Problème de construction (1)

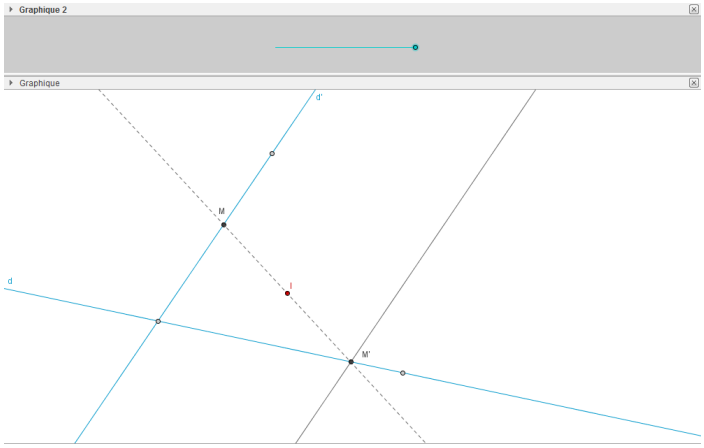


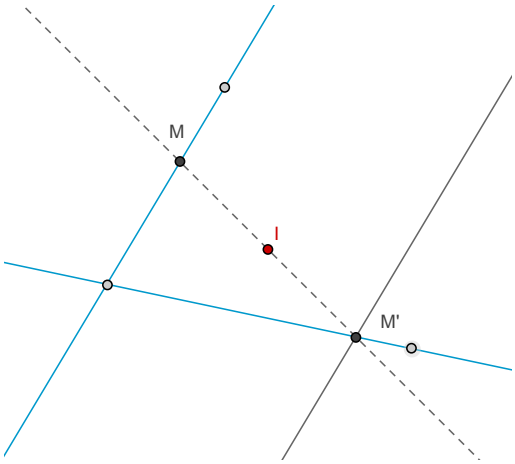
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Milieu d'un segment |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Symétrie centrale |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_01.ggb`<br>`chercher_01_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er16

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

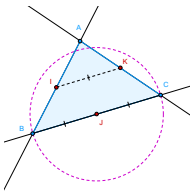
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

On considère deux droites $d$ et $d'$ et un point $I$ n'appartenant à aucune de ces deux droites. Construire un point $M$ sur $d$ et un point $M'$ sur $d'$ de telle sorte que $I$ soit le milieu de $[MM']$.

Exemple de réalisation **075**

# Problème de construction (2)

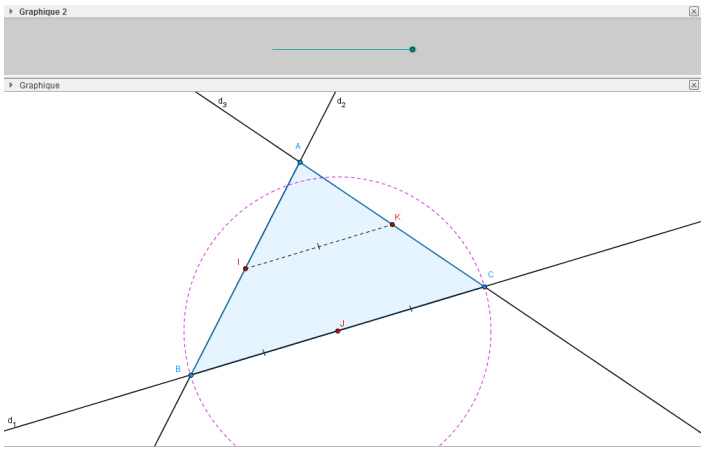


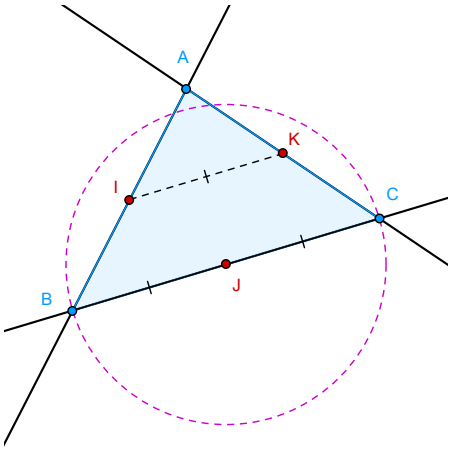
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Théorèmes des milieux |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_02.ggb` |
| | `chercher_02_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er17

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

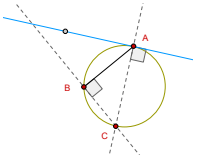
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

D'un triangle $ABC$, on connaît $I$ le milieu de $[AB]$, $J$ le milieu de $[BC]$ et $K$ le milieu de $[CA]$. Reconstituer le triangle $ABC$.

Exemple de réalisation **076**

# Problème de construction (3)

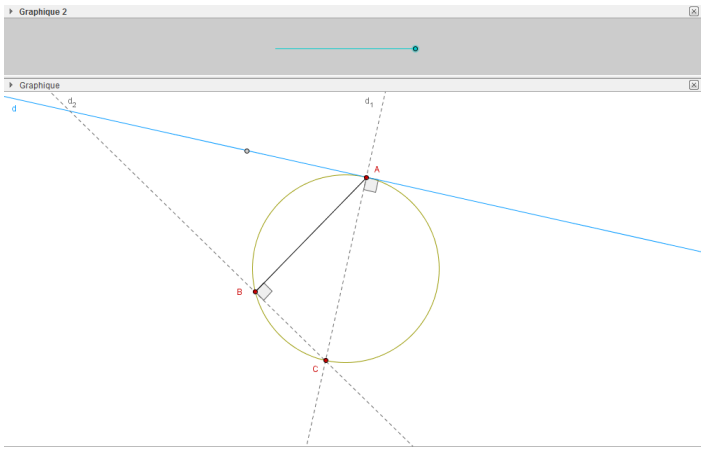


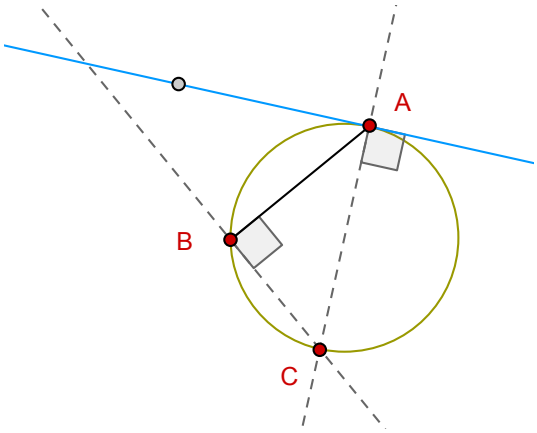
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Droite tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle<br>Tangente à un cercle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_03.ggb`<br>`chercher_03_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er18

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

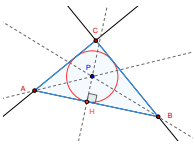
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

On considère une droite $d$, $A$ un point de cette droite, et $B$ un point n'appartenant pas à $d$. Construire le cercle $\mathscr{C}$ tangent en $A$ à la droite $d$ et passant par le point $B$.

Exemple de réalisation **077**

# Problème de construction (4)

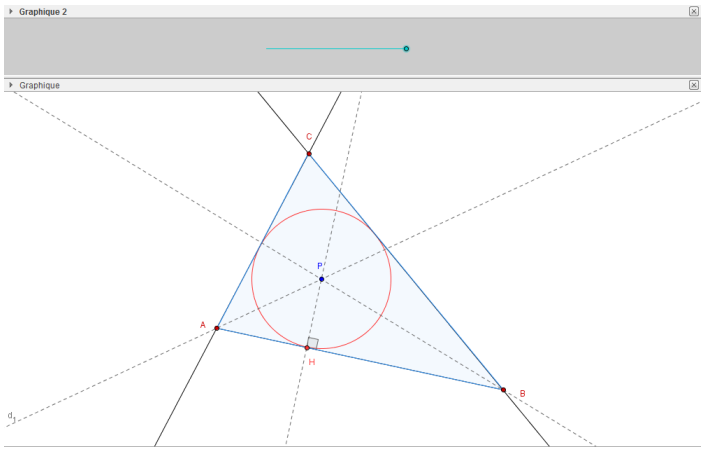


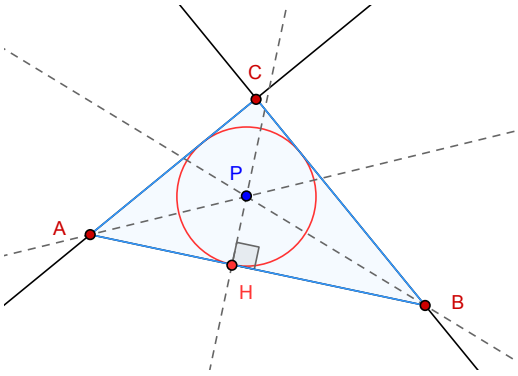
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Cercle inscrit dans un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Symétrie axiale<br>Propriétés de la bissectrice d'un angle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_04.ggb`<br>`chercher_04_eleve.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er19 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

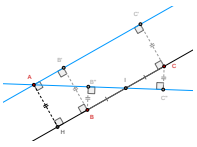
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

On considère un segment $[AB]$ et $P$ un point n'appartenant pas à $[AB]$. Construire le point $C$ de telle sorte que $P$ soit le centre du cercle inscrit au triangle $ABC$.

Exemple de réalisation **078**

# Problème de construction (5)

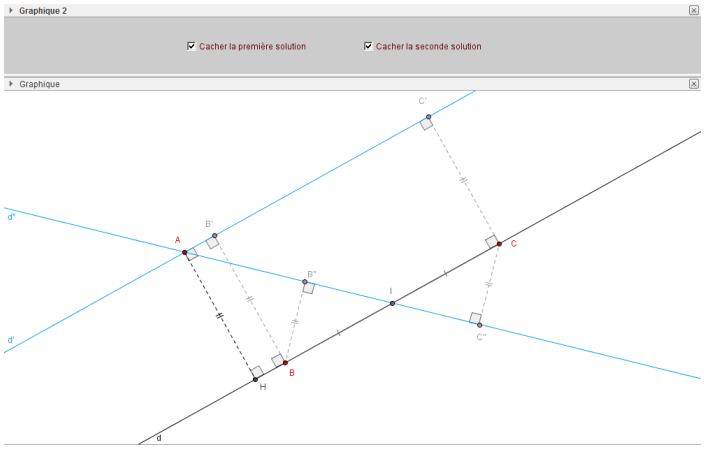


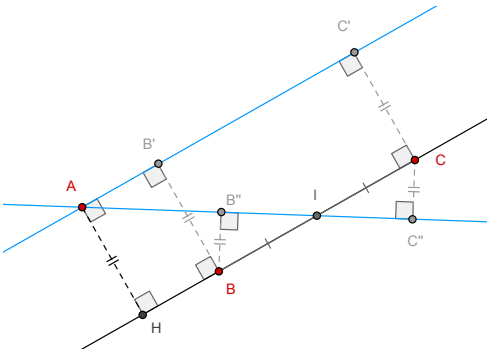
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Distance d'un point à une droite |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Distance d'un point à une droite |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_05.ggb`<br>`chercher_05_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er20

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

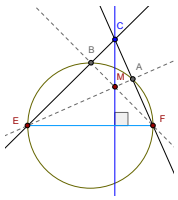
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

*A*, *B* et *C* sont trois points non alignés. Construire une droite passant par *A*, à égale distance des points *B* et *C*. Y a-t-il plusieurs solutions ?

Exemple de réalisation **079**

# Problème de construction (6)

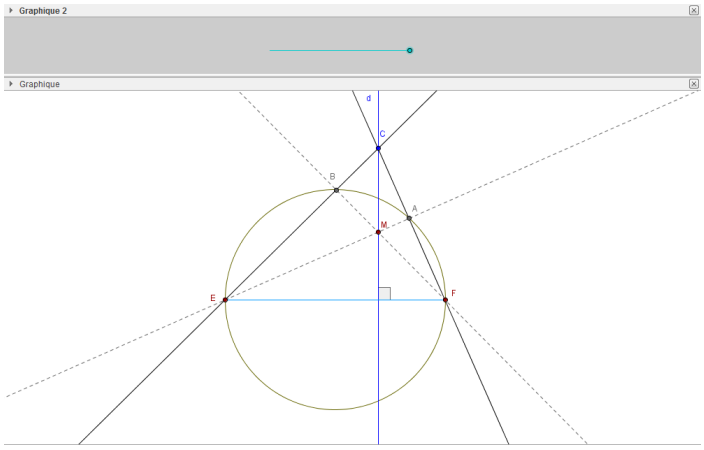


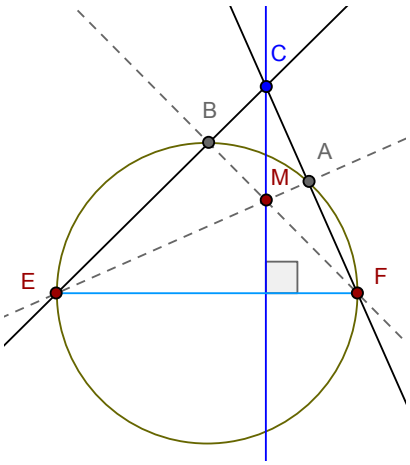
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Droites perpendiculaires |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle<br>Définition et propriétés des hauteur d'un triangle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_06.ggb`<br>`chercher_06_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er21

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

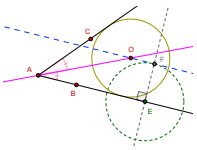
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

On considère un cercle $\mathscr{C}$ de diamètre $[EF]$ et $M$ un point à l'intérieur de ce cercle. En utilisant uniquement une règle non graduée, construire une droite $d$ perpendiculaire à $(EF)$ et passant par $M$.

Puisque le problème impose une construction à la règle non graduée, il convient d'inhiber de nombreux menus dans GeoGebra.

Exemple de réalisation **080**

# Problème de construction (7)

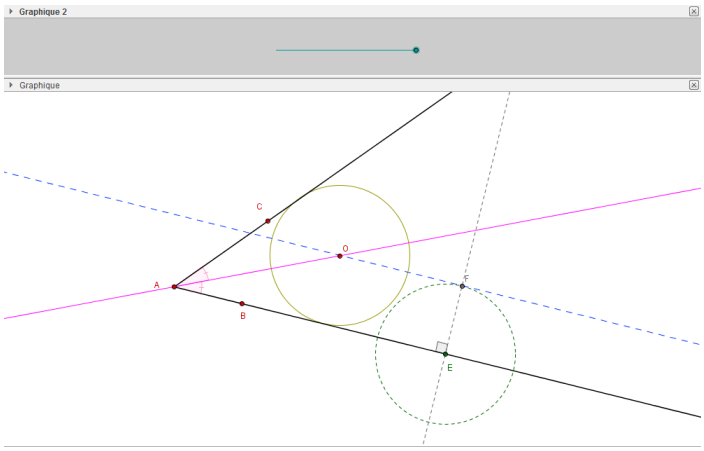


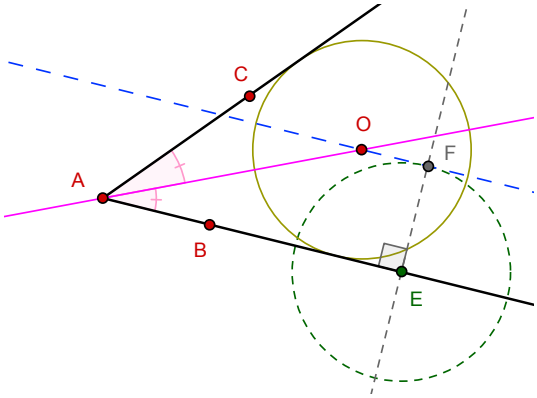
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Droite tangente à un cercle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Distance d'un point à une droite<br>Propriétés de la bissectrice d'un angle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_07.ggb`<br>`chercher_07_eleve.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er22 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

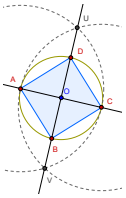
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

On considère un angle $\widehat{ABC}$. Construire un cercle de rayon 2 cm tangent chaque côté de l'angle $\widehat{ABC}$.

Exemple de réalisation **081**

# Problème de construction (8)

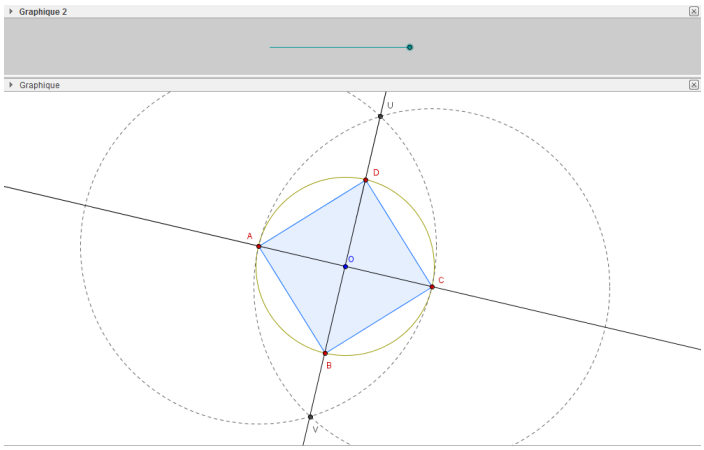


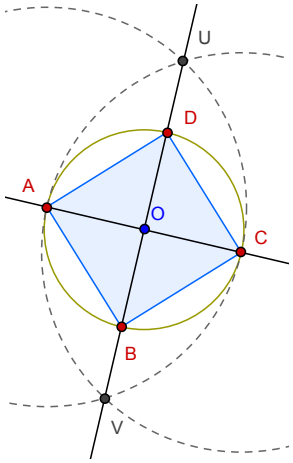
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Propriétés des diagonales d'un carré<br>Médiatrice d'un segment |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_08.ggb`<br>`chercher_08_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er23

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

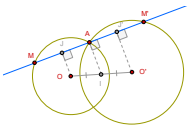
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

Construire un carré en utilisant uniquement le compas et la règle non graduée.

Puisque le problème impose une construction à la règle non graduée et au compas, il convient d'inhiber de nombreux menus dans GeoGebra.

Exemple de réalisation **082**

# Problème de construction (9)

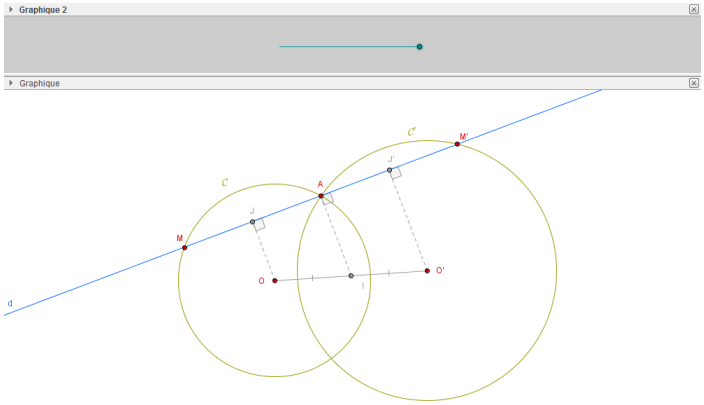


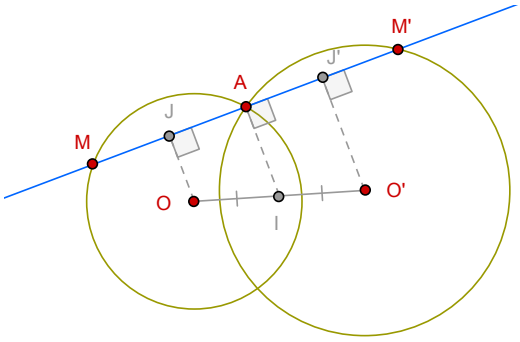
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Milieu d'un segment |
| Niveau | 1re |
| Prérequis | Projection orthogonale |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_09.ggb` |
| | `chercher_09_eleve.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er24

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

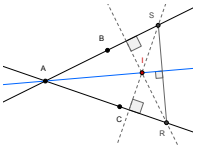
***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

$\mathscr{C}$ et $\mathscr{C}'$ sont deux cercles de centres respectifs $O$ et $O'$, sécants en $A$. Construire un point $M$ sur $\mathscr{C}$ et un point $M'$ sur $\mathscr{C}'$ de telle sorte que $A$ soit le milieu de $[MM']$.

Exemple de réalisation **083**

# Problème de construction (10)

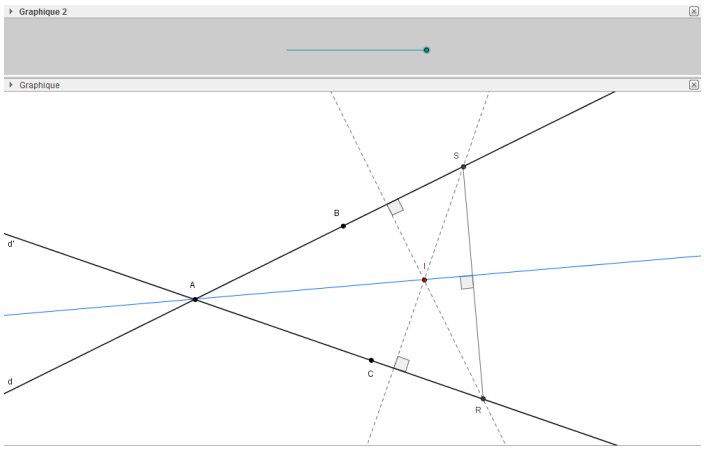


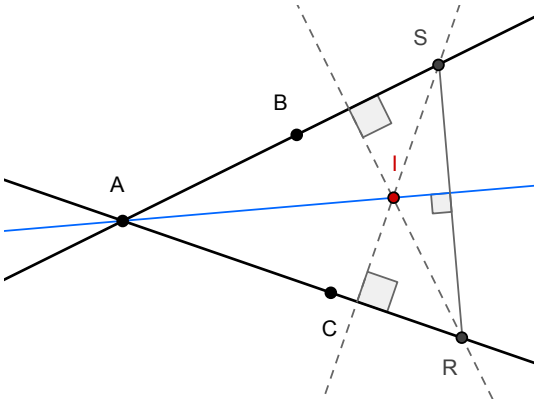
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Droite passant par deux points |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Propriétés des hauteurs d'un triangle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_10.ggb` |
| | `chercher_10_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er25

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

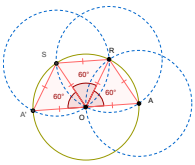
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

$d$ et $d'$ sont deux droites sécantes en $A$. Le point $I$ n'appartient ni à $d$ ni à $d'$. Construire la droite $(AI)$ sans utiliser le point $A$.

Pour que les élèves ne puissent pas utiliser le point $A$ dans leurs constructions, il convient de rendre $A$ non sélectionnable.

Exemple de réalisation **084**

# Problème de construction (11)

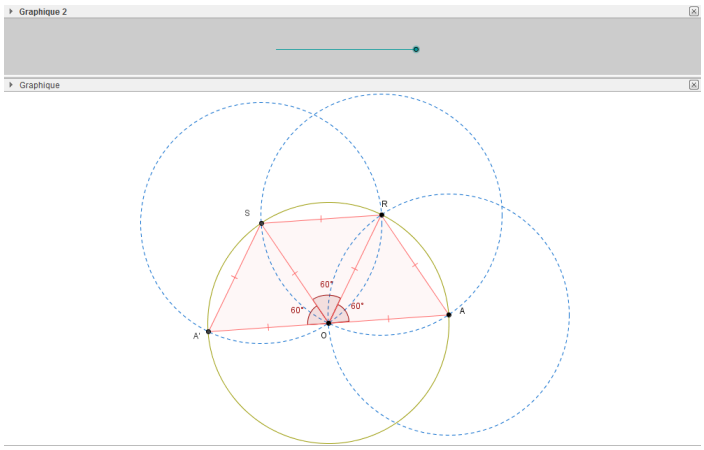


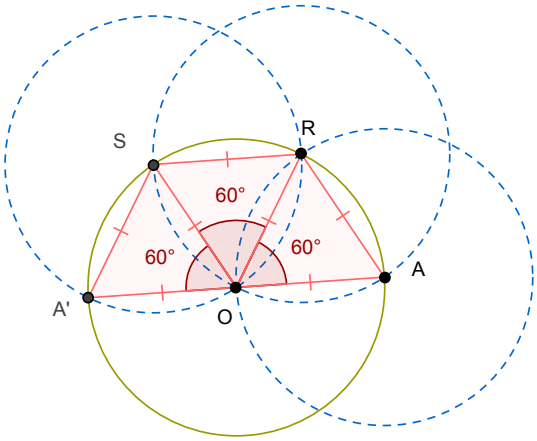
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Propriétés du triangle équilatéral |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_11.ggb`<br>`chercher_11_eleve.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er26

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

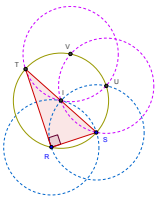
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

En utilisant uniquement le compas, construire le point $A'$, symétrique du point $A$ par rapport au point $O$.

Puisque le problème impose une construction au compas, il convient d'inhiber de nombreux menus dans GeoGebra.

Exemple de réalisation **085**

# Problème de construction (12)

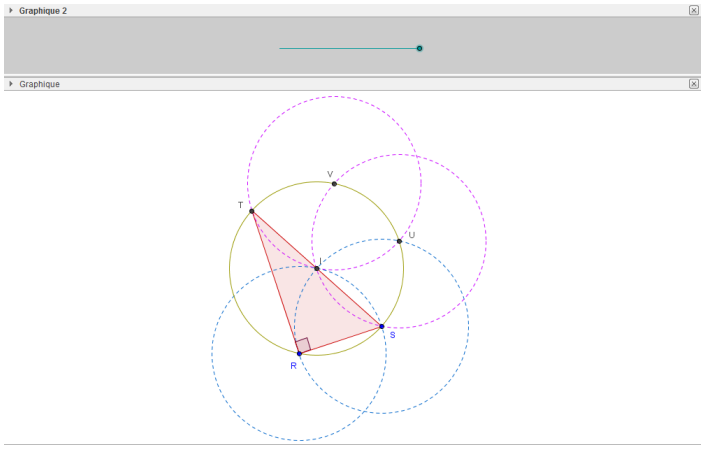


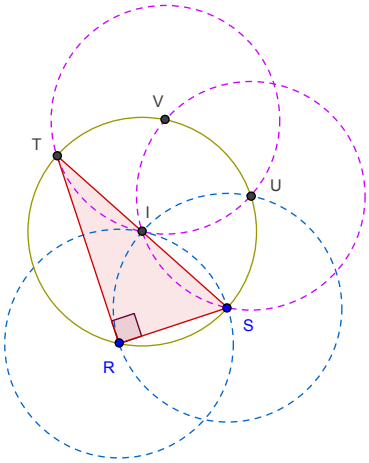
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Triangle rectangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle<br>Symétrie centrale<br>Propriétés du triangle équilatéral |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_12.ggb`<br>`chercher_12_eleve.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er27

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

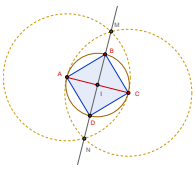
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

En utilisant uniquement le compas, construire un point $T$ tel que le triangle $RST$ soit rectangle en $R$.

Puisque le problème impose une construction au compas, il convient d'inhiber de nombreux menus dans GeoGebra.

Exemple de réalisation **086**

# Problème de construction (13)

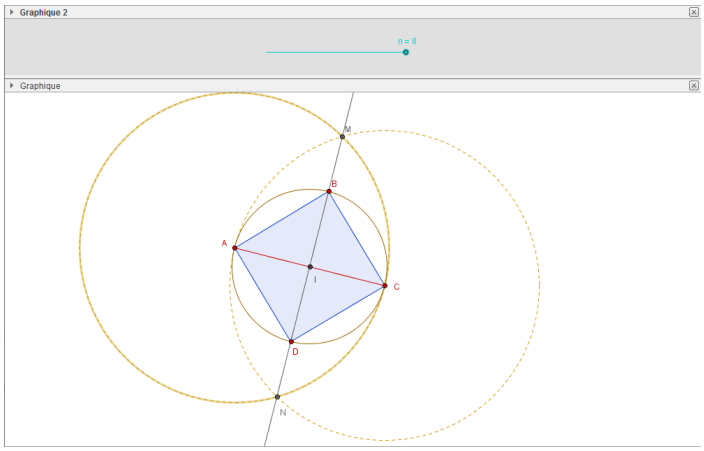


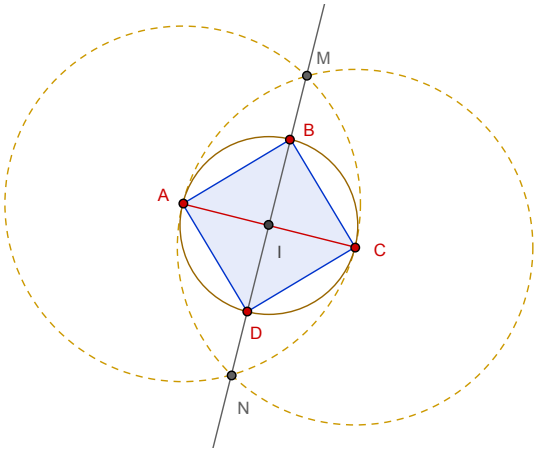
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Carré |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Triangle rectangle inscrit dans un cercle<br>Médiatrice d'un segment |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `chercher_13.ggb`<br>`chercher_13_eleve.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er90 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

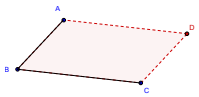
Les élèves doivent résoudre le problème suivant :

*A* et *C* sont les sommets opposés d'un carré *ABCD*. Construire ce carré à la règle non graduée et au compas.

Puisque le problème impose une construction au compas, il convient d'inhiber de nombreux menus dans GeoGebra.

Exemple de réalisation **087**

# Construction d'un parallélogramme

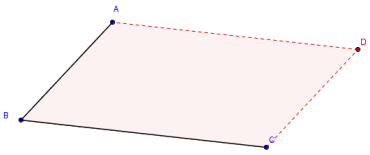


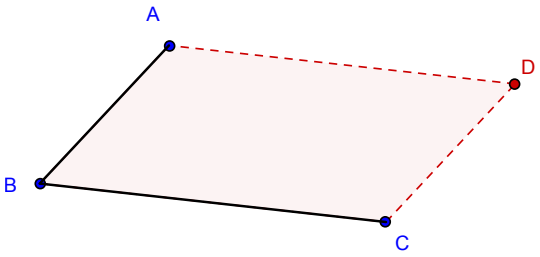
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Parallélogramme |
| Niveau | 2nde |
| Prérequis | Translation<br>Propriétés du parallélogramme |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `construction_parallelogramme.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er31

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

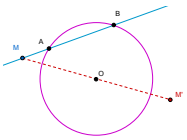
Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

Avec les outils disponibles (les menus concernant les cercles et les droites parallèles ont été supprimés), les élèves doivent compléter la figure pour obtenir un parallélogramme. Cet exercice permet donc de faire travailler les élèves sur la relation entre la translation et le parallélogramme.

Exemple de réalisation **088**

# Construction du symétrique d'un point

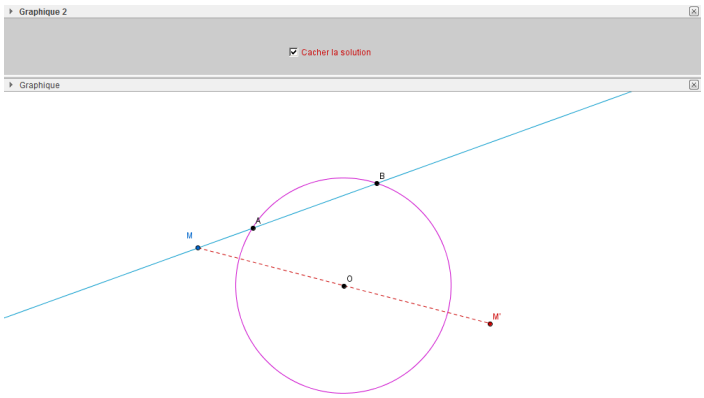


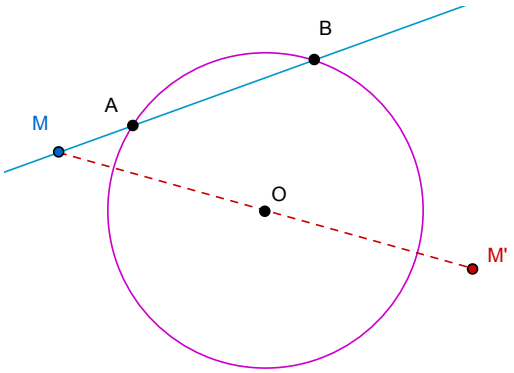
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Symétrie centrale |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Propriétés de la symétrie centrale<br>Propriétés du cercle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `construction_symetrique.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er32 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent résoudre le problème de construction suivant :

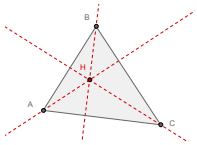
On considère deux points $A$ et $B$ libres dans le plan et un cercle de centre $O$ passant par $A$ et $B$. Soit $M$ un point libre de la droite $(AB)$.

Construire le point $M'$ symétrique de $M$ par la symétrie centrale de centre $O$ en utilisant uniquement les objets disponibles.

Seuls quelques outils sont rendus disponibles, et il n'est pas possible de reporter des longueurs ou de construire des droites parallèles.

Exemple de réalisation **089**

# Construction de l'orthocentre d'un triangle

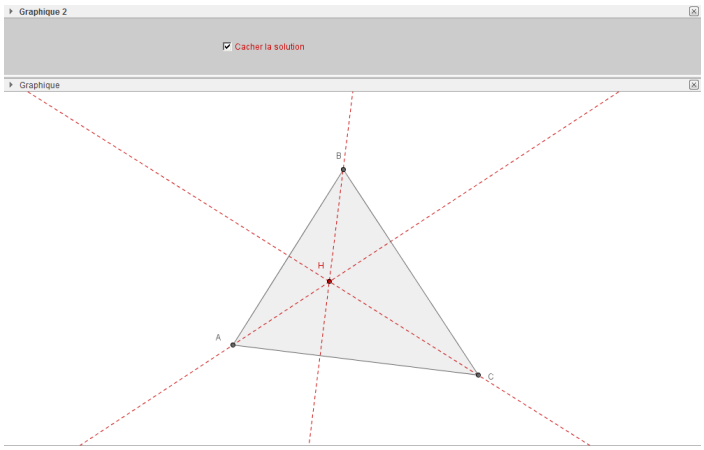


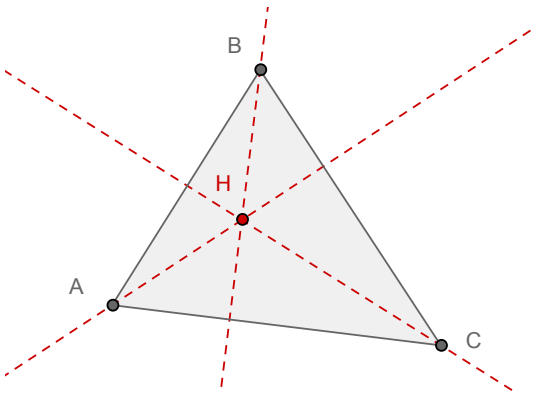
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Orthocentre d'un triangle |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Hauteur d'un triangle<br>Triangle rectangle inscrit dans un cercle |
| Objectif | Construire une figure sous contraintes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `orthocentre.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er48

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

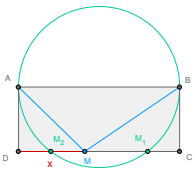
Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

Les élèves doivent construire l'orthocentre d'un triangle $ABC$ en utilisant uniquement les objets disponibles. Évidemment, il ne leur est pas permis de construire des droites perpendiculaires.

Exemple de réalisation **090**

# Introduction à la notion d'équation produit

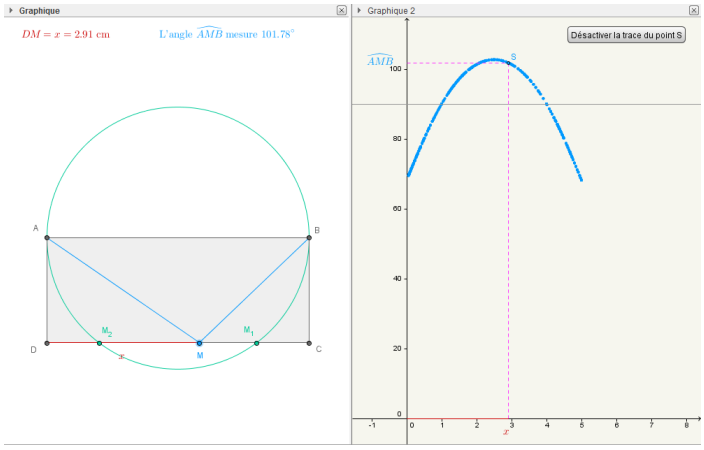


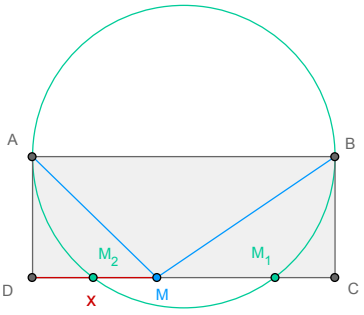
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Équation produit |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Développement d'une expression de la forme $(a+b)(c+d)$<br>Théorème de Pythagore<br>Triangle rectangle inscrit dans un cercle |
| Objectif | Introduire une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `equation_produit.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er37

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Présenter une nouvelle notion sous différents aspects.

***Exploitation possible en classe :***

On considère un rectangle de $ABCD$ tel que : $AB = 5$ et $BC = 2$.

$M$ est un point qui se déplace sur $[DC]$. On pose $DM = x$. Il s'agit de déterminer les valeurs de $x$ pour lesquelles le triangle $AMB$ est rectangle en $x$.

Cette activité est proposée sur le site académique de Rennes : http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/maths/eqprod/eqprpres.htm.

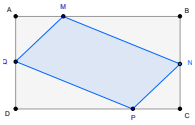
Elle vise à introduire la notion d'équation produit en 3e, en favorisant au passage le changement de cadre : cadre algébrique, géométrique et graphique.

Dans cette activité, on demande tout d'abord aux élèves de déplacer le point $M$ pour conjecturer les positions de ce point pour lesquelles le triangle $AMB$ est rectangle en $M$. Il s'agit ensuite de valider ces conjectures.

- **Cadre algébrique :** on demande aux élèves d'exprimer une condition suffisante pour que $AM$ soit rectangle en $M$ ($AM^2 + MB^2 = 25$), puis on leur demande alors d'exprimer $AM^2$ et $BM^2$ en fonction de $x$. En remplaçant, on aboutit à l'équation suivante : $2x^2 - 10x + 8 = 0$. De façon très artificielle, on leur demande alors de développer $2(x-1)(x-4)$ pour constater que cette expression est égale à l'expression trouvée précédemment. S'ouvre ensuite un débat pour résoudre l'équation-produit. Il s'agira alors plus tard de généraliser les propositions émises.
- **Cadre géométrique :** il s'agit de faire émerger l'idée du cercle de diamètre $[AB]$. On pourra ensuite discuter du nombre de points d'intersection entre le cercle et $[DC]$ en fonction du rapport $\dfrac{AB}{BC}$.
- **Cadre graphique :** on peut étudier graphiquement la valeur de l'angle $\widehat{AMB}$ en fonction de $x$.

Exemple de réalisation **091**

# Le parallélogramme qui tourne

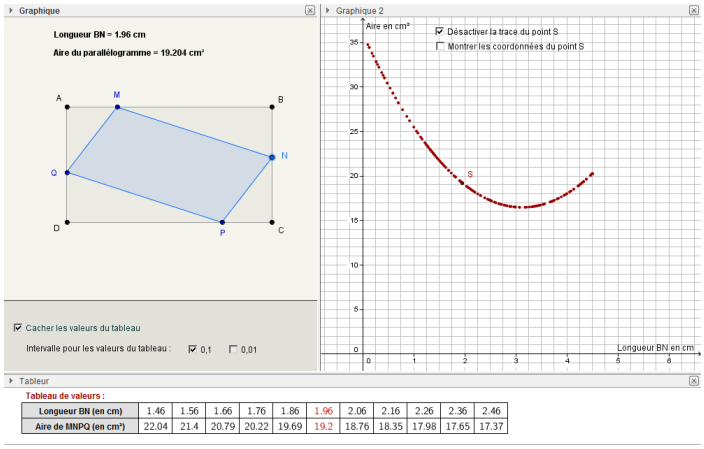


## 1 Identification

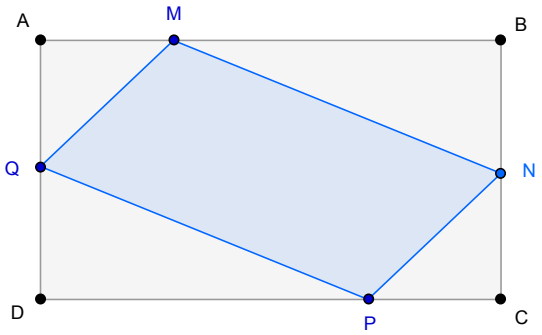
| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Notion de fonction<br>Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Cycle 4<br>2nde |
| Prérequis | Aire d'un triangle<br>Théorème de Pythagore<br>Développer une expression |
| Objectif | Introduire une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | parallelogramme_qui_tourne_prof.ggb<br>parallelogramme_qui_tourne_eleve.ggb |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er51

## 2 Captures d'écran




| Longueur BN (en cm) | 1.46 | 1.56 | 1.66 | 1.76 | 1.86 | 1.96 | 2.06 | 2.16 | 2.26 | 2.36 | 2.46 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aire de MNPQ (en cm²) | 22.04 | 21.4 | 20.79 | 20.22 | 19.69 | 19.2 | 18.76 | 18.35 | 17.98 | 17.65 | 17.37 |




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Présenter une nouvelle notion sous différents aspects.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet de corriger l'activité correspondant au problème ci-dessous :
Soit $ABCD$ un rectangle tel que $AB = 8$ et $BC = 4,5$.

- Soit $N$ un point libre du segment $[BC]$.
- Soit $M$ un point de $[AB]$ tel que $AM = BN$.
- Soit $P$ un point de $[DC]$ tel que $CP = BN$.
- Soit $Q$ un point de $[AD]$ tel que $DQ = CP$.

Où faut-il placer $N$ pour que l'aire du quadrilatère $MNPQ$ soit la plus petite possible ?

Cet exercice peut servir à l'introduction de la notion de fonction. Il a l'avantage de ne pas avoir de solution géométrique simple, et la notion de fonction semble être le bon outil pour résoudre le problème. Pour un scénario possible, on pourra consulter la page suivante : `http://pegame.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=1&id_theme=11&id_activite=48&code_niveau=N10`.

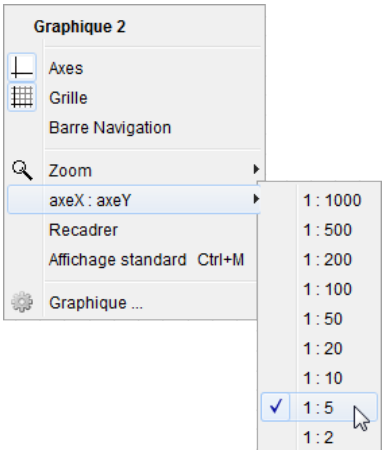
## 4 Réalisation technique

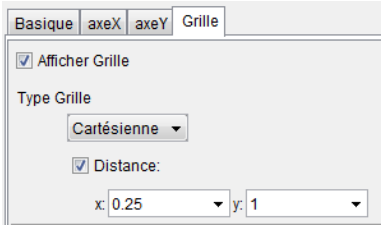
Dans cette partie nous décrivons la réalisation technique de la version corrigée du fichier.

[Les manipulations qui suivent concernent la vue ***Graphique***]

### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique***, ***Graphique 2*** et ***Tableur***.
- Dans la vue ***Graphique***, faire disparaître l'affichage des axes ainsi que de la grille.
- Dans la vue ***Graphique 2***, afficher les axes ainsi que la grille.
  - choisir un rapport d'échelles égal à $\frac{1}{5}$ pour l'affichage des axes ;
  - dans les paramètres de la grille, choisir une distance de séparation entre deux lignes verticales égale à 0,25 et une distance de séparation égale à 1 entre deux lignes horizontales.




- Organiser les différentes vues de telle sorte à ce que les vues ***Graphique*** et ***Graphiques 2*** soient côte-à-côte, avec la vue ***Tableur*** située sous les vues ***Graphique*** et ***Graphique 2***.

### ❷ Le rectangle et le parallélogramme

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $D$ de coordonnées $(0;0)$ : `D=(0,0)`.

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $C$ de coordonnées $(8;0)$ : `C=(8,0)`.

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $B$ de coordonnées $(8;4,5)$ : `B=(8,4.5)`.

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $A$ de coordonnées $(0;4,5)$ : `A=(0,4.5)`.

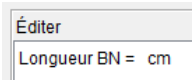
- Utiliser l'outil pour construire le rectangle $ABCD$.

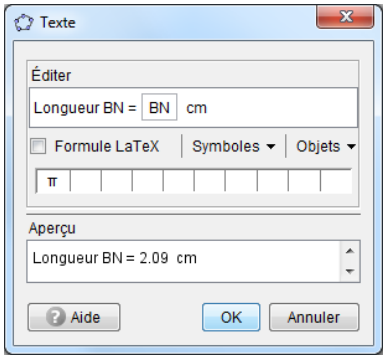
- Avec l'outil , placer un point $N$ libre sur le segment $[BC]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du point $N$, et, dans l'onglet ***Algèbre***, choisir un incrément égal à 0,01.

- Sélectionner l'outil puis désigner successivement les points $B$, $N$ et $A$ pour créer le cercle de centre $A$ et de rayon $BN$.
- Avec l'outil , créer le point $M$, point d'intersection entre le cercle précédemment créé et le segment $[AB]$.
- Utiliser de la même manière les outils et pour créer les points $P$ et $Q$.
- Avec l'outil construire le parallélogramme $MNPQ$ et le renommer `aire`.
- Cacher les cercles créés avec l'outil .

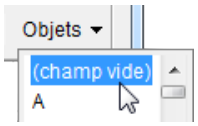
### ❸ Les textes dynamiques

- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Longueur BN =  cm;`



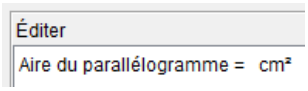



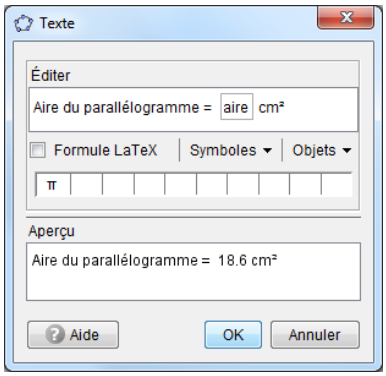

  - placer le curseur entre = et `cm` puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner `(champ vide);`




  - placer le curseur dans la boîte insérée suite à la manipulation précédente et y inscrire : `BN;`
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Aire du parallélogramme =  cm²;`



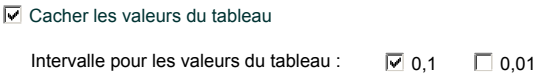




  - placer le curseur entre = et $cm^2$ puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner le polygone `aire;`

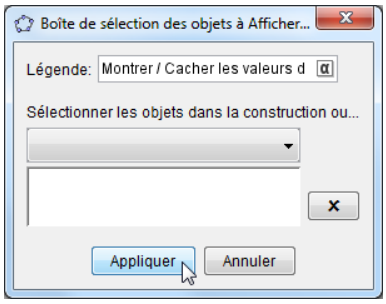
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❹ Les cases à cocher (1re partie)

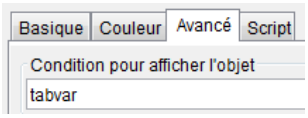
- Avec l'outil , créer trois cases à cocher et nommer `tabvar`, $\texttt{case}_1$ et $\texttt{case}_2$ les booléens associés à ces cases.




- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher des trois cases à cocher :
  - entrer la légende ;
  - ne sélectionner aucun objet ;
  - cliquer sur le bouton Appliquer.

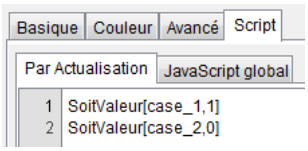



- Ouvrir le panneau des propriétés de la case $\texttt{case}_1$ :
  - dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `tabvar;`

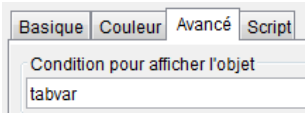



  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[case_1,1]
SoitValeur[case_2,0]
```

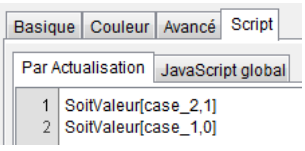



  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Ouvrir le panneau des propriétés de la case $\texttt{case}_2$ :
  - dans l'onglet ***Avancé***, inscrire dans le champ ***Condition pour afficher l'objet*** : `tabvar;`

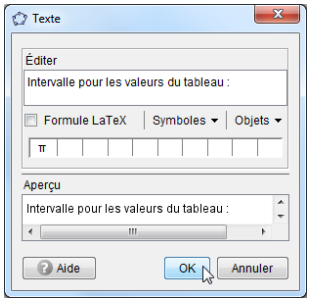



  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[case_2,1]
SoitValeur[case_1,0]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** :
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Intervalle pour les valeurs du tableau :;`
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

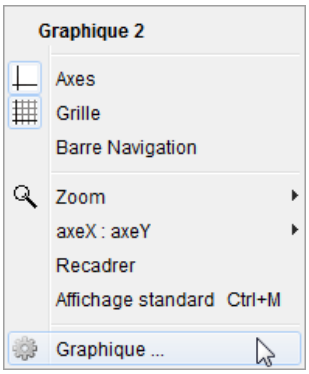



- Positionner l'objet texte ainsi créé devant les cases à cocher $\texttt{case}_1$ et $\texttt{case}_2$.
- Utiliser la zone de saisie pour créer la variable numérique `pas` ainsi définie : `pas=Si[case_1,0.1,0.01]`.

[Les manipulations qui suivent concernent la vue ***Graphique 2***]

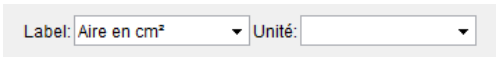
### ❺ La légende des axes

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** (aucun objet ne doit être sélectionné) et choisir Graphique… dans le menu contextuel pour faire apparaître la boîte de dialogue ***Préférences – Graphique 2***.




- Dans l'onglet ***AxeX***, inscrire dans le champ ***Label*** : `Longueur BN en cm`.

- Dans l'onglet ***AxeY***, inscrire dans le champ ***Label*** : `Aire en cm²`.



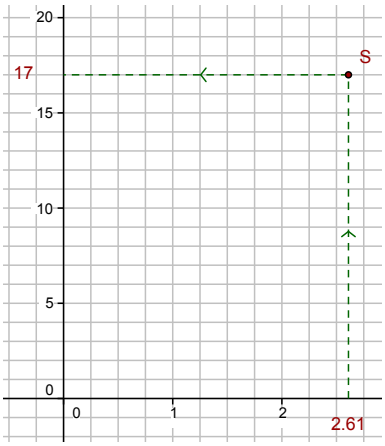

### ❻ Le point *S*

- En utilisant le champ de saisie, créer la variable numérique `d` ainsi définie : `d=BN`.

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $S$ de coordonnées (`d;aire`) : `S=(d,aire)`.

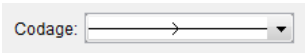
- En utilisant la zone de saisie, créer le point $Sx$ ainsi défini : `Sx=(x(S),0)`.

- En utilisant la zone de saisie, créer le point $Sy$ ainsi défini : `Sy=(0,y(S))`.




- Avec l'outil , construire les segments $[SSx]$ et $[SSy]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés des segments $[SSx]$ et $[SSy]$ :
  - dans l'onglet ***Style***, choisir un mode de représentation en pointillés ;

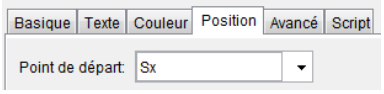
  - dans l'onglet ***Codage***, sélectionner le codage avec une flèche simple.




- Cacher les points $Sx$ et $Sy$.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `abscisse_S=""+BN`.

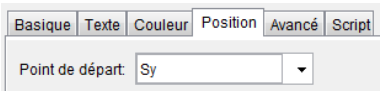
- Dans le champ de saisie, inscrire : `ordonnée_S=""+aire`.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `abscisse`$_S$ :
  - choisir sa couleur et sa mise en forme ;
  - dans l'onglet ***Position***, choisir `Sx` dans la liste déroulante ***Point de départ***.




- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `ordonnée`$_S$ :
  - choisir sa couleur et sa mise en forme ;

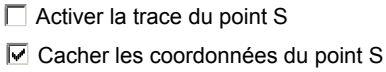
– dans l'onglet ***Position***, choisir Sy dans la liste déroulante ***Point de départ***.



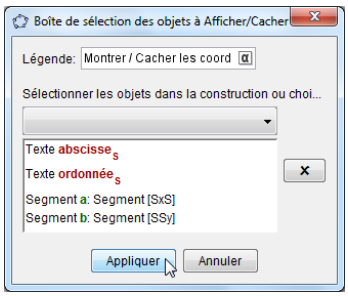

- Positionner avec précision les objets texte abscisse$_S$ et ordonnée$_S$.

### ❼ Les cases à cocher (2e partie)

- Avec l'outil créer deux cases à cocher et nommer ptS et coor les booléens associés à ces cases.



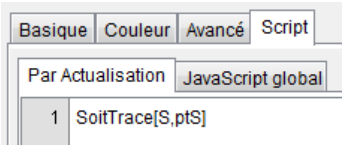

Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :




  – Case ptS : ne rien sélectionner, entrer la légende et cliquer sur le bouton Appliquer ;
  – Case coor : les segments $[SSx]$ et $[SS_y]$ et les objets texte abscisse$_S$ et ordonnée$_S$.

- Pour faire en sorte que la case ptS permette d'activer ou de désactiver la trace du point $S$, on affecte un script à cette case :
  – ouvrir le panneau des propriétés de la case ptS ;
  – dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

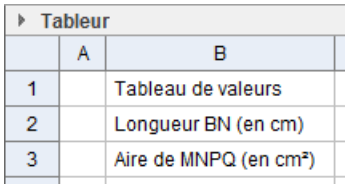
```
SoitTrace[S,ptS]
```




  – valider en cliquant sur le bouton OK.

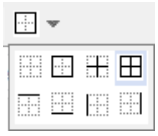
[Les manipulations qui suivent concernent la vue ***Tableur***]

### ❽ Mise en forme du tableau de valeurs




- Dans la cellule B1, inscrire : Tableau de valeurs.
- Dans la cellule B2, inscrire : Longueur BN (en cm).
- Dans la cellule B3, inscrire : Aire de MNPQ (en cm$^2$).

- Sélectionner la plage de cellules B2:M3, et, avec l'outil ***Bordures*** de la barre de styles, insérer des bordures autour des cellules.

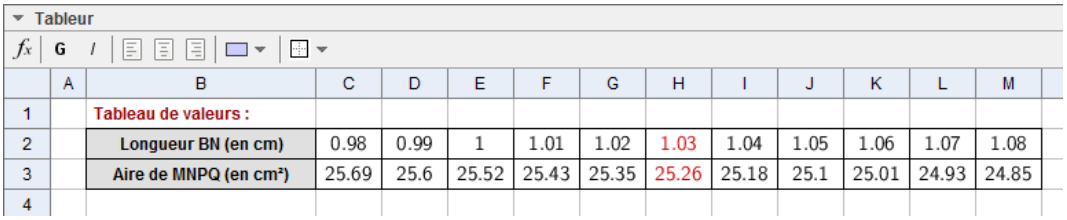


- Utiliser l'outil ***Couleur d'arrière-plan*** de la barre de styles pour modifier la couleur de fond des cellules B2 et B3.

- Utiliser les sélecteurs d'alignement de la barre de styles pour (éventuellement) modifier les alignements dans les cellules B1, B2 et B3.

### ❾ Les valeurs du tableau

Nous souhaitons (lorsque c'est possible) que la colonne centrale du tableau affiche la valeur courante de la longueur $BN$ et l'aire correspondante du parallélogramme. Bien sûr, lorsque $N$ est proche du point $B$ ou du point $C$, il convient de décaler l'affichage de $BN$ et de l'aire correspondante dans le tableau. Pour ce faire, nous utiliserons trois listes (voir la fiche technique **Listes et matrices**, page 533) qui permettront d'obtenir les différentes valeurs de la longueur $BN$ à afficher dans le tableau en fonction du pas choisi (cases à cocher $\texttt{case}_1$ et $\texttt{case}_2$).


Tableur

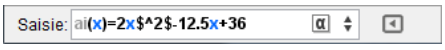
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Tableau de valeurs : | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Longueur BN (en cm) | 0.98 | 0.99 | 1 | 1.01 | 1.02 | 1.03 | 1.04 | 1.05 | 1.06 | 1.07 | 1.08 |
| 3 | | Aire de MNPQ (en cm²) | 25.69 | 25.6 | 25.52 | 25.43 | 25.35 | 25.26 | 25.18 | 25.1 | 25.01 | 24.93 | 24.85 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |

Pour obtenir les valeurs de l'aire du parallélogramme il suffit de définir la fonction qui, à une valeur donnée de la longueur $BN$, fait correspondre l'aire de $MNPQ$.

Pour que GeoGebra affiche ou non les valeurs du tableau selon l'état de la case `tabvar`, nous utiliserons une commande **Si** (si `tabvar` vaut `true`, on affiche les valeurs, sinon on affiche un texte vide).

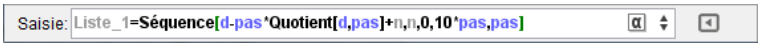
L'affichage en rouge de la valeur courante de $BN$ et de l'aire correspondante sera obtenu à l'aide des couleurs dynamiques (voir la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599).

- À l'aide de la zone de saisie, définir la fonction $ai$ ainsi : `ai(x)=2x^2-12.5x+36`.




- Cacher la fonction $ai$.
- Pour obtenir les valeurs de $BN$ lorsque $N$ est proche de $B$, inscrire dans la zone de saisie :

```
Liste_1=Séquence[d-pas*Quotient[d,pas]+n,n,0,10*pas,pas]
```

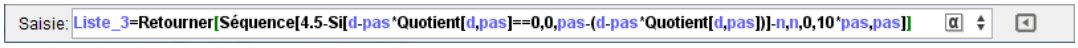



- Pour obtenir les valeurs de $BN$ lorsque $N$ est suffisamment éloigné de $B$ et de $C$, inscrire dans la zone de saisie :

```
Liste_2=Séquence[d+n,n,-5*pas,5*pas,pas]
```

- Pour obtenir les valeurs de $BN$ lorsque $N$ est proche de $C$, inscrire dans la zone de saisie :

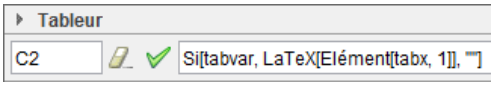
```
Liste_3=Retourner[Séquence[4.5-Si[d-pas*Quotient[d,pas]==0,0,pas-(d-pas*Quotient[d,pas])]-n,n
,0,10*pas,pas]]
```



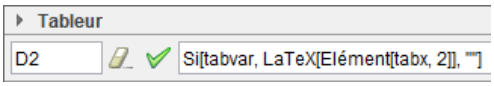

- Les valeurs de la longueur $BN$ affichées dans le tableau sont stockées dans la liste `tabx` qui sélectionne les valeurs de $\texttt{Liste}_1$ ou de $\texttt{Liste}_2$ ou de $\texttt{Liste}_3$ en fonction de la position du point $N$. Pour créer la liste `tabx`, inscrire dans la zone de saisie :

```
tabx=Si[b<5*pas,Liste_1,Si[d>4.5-10*pas,Liste_3,Liste_2]]
```

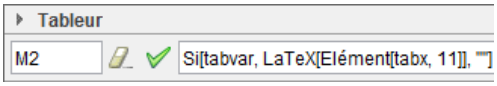
- Pour compléter la première ligne du tableau de valeurs :
  - dans la cellule C2, inscrire : `Si[tabvar,LaTeX[Elément[tabx,1]],""]` ;



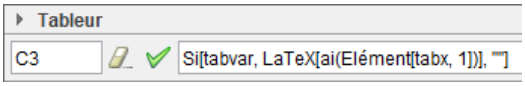
– dans la cellule D2, inscrire : `Si[tabvar,LaTeX[Elément[tabx,2]],""]` ;



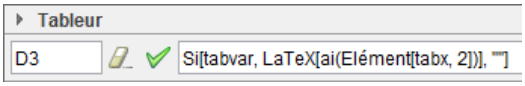

– répéter ainsi la manipulation jusqu'à la cellule M2 en modifiant la valeur de l'indice dans la commande **Elément**.



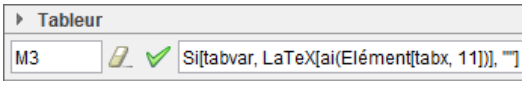

- Pour compléter la seconde ligne du tableau de valeurs :
  – dans la cellule C3, inscrire : `Si[tabvar,LaTeX[ai(Elément[tabx,1])],""]` ;



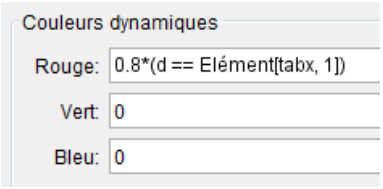

  – dans la cellule D3, inscrire : `Si[tabvar,LaTeX[ai(Elément[tabx,2])],""]` ;




  – répéter ainsi la manipulation jusqu'à la cellule M3 en modifiant la valeur de l'indice dans la commande **Elément**.



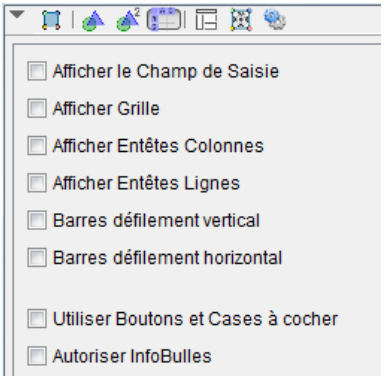

- Pour obtenir la coloration automatique de la colonne correspondant à la valeur actuelle de la longueur $BN$ :
  – sélectionner les cellules C2 et C3 et ouvrir leur panneau des propriétés ;
  – dans l'onglet ***Avancé***, compléter de la manière suivante la rubrique ***Couleurs dynamiques*** :
    - champ ***Rouge*** : `0.8*(d==Elément[tabx,1])` ;
    - champ ***Vert*** : `0` ;
    - champ ***Bleu*** : `0`.




  – répéter ainsi la manipulation jusqu'à la plage de cellules M2:M3 en modifiant à chaque fois la valeur de l'indice dans la commande **Elément**.

### ⑩ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Ajuster la position des différents objets libres (cases à cocher, textes).
- Ouvrir le menu Options ▶ Avancé… et, dans la rubrique ***Tableur***, onglet ***Aspect***, décocher toutes les cases.
- Ajuster la hauteur et la largeur des différentes vues.
- Dans la vue ***Graphique***, pour donner l'illusion d'une zone supplémentaire (où sont placées les trois cases à cocher), on peut créer un rectangle défini de la manière suivante :



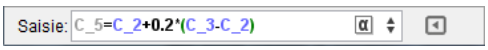

  – sélectionner la vue ***Graphique*** ;
  – dans la zone de saisie, créer le point $C_1$ défini ainsi : `C_1=Coin[1]` ;

  – dans la zone de saisie, créer le point $C_2$ défini ainsi : `C_2=Coin[2]` ;

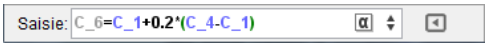
  – dans la zone de saisie, créer le point $C_3$ défini ainsi : `C_3=Coin[3]` ;

– dans la zone de saisie, créer le point $C_4$ défini ainsi : `C_4=Coin[4]` ;

– dans la zone de saisie, créer le point $C_5$ défini ainsi : `C_5=C_2+0.2*(C_3-C_2);`




– dans la zone de saisie, créer le point $C_6$ défini ainsi : `C_6=C_1+0.2*(C_4-C_1);`




(selon la hauteur de la vue ***Graphique***, modifier le coefficient égal à 0,2 dans la définition des points $C_5$ et $C_6$)

– créer le rectangle $C_1C_2C_5C_6$ depuis la zone de saisie en inscrivant : `zone=Polygone[C_1,C_2,C_5,C_6];`

– ouvrir le panneau des propriété du rectangle et, dans l'onglet ***Couleur***, modifier sa couleur et son opacité ;

– pour rendre de nouveau les cases `tabvar`, $\texttt{case}_1$ et $\texttt{case}_2$ visibles (car le rectangle ainsi créé recouvre désormais les trois cases à cocher), ouvrir le panneau des propriétés de ces cases, et, dans l'onglet ***Avancé***, sélectionner le calque de niveau 1 ;

– cacher les points $C_1$, $C_2$, $C_3$, $C_4$, $C_5$ et $C_6$.

- En appliquant la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende d'une case à cocher, le script attaché à celles-ci devient :

– case `tabvar` :

```
SoitLégende[tabvar,Si[tabvar==true,"Cacher les valeurs du tableau","Montrer les valeurs
    du tableau"]]
```

– case `ptS` :

```
SoitTrace[S,ptS]
SoitLégende[ptS,Si[ptS==true,"Désactiver la trace du point S","Activer la trace du point
     S"]]
```

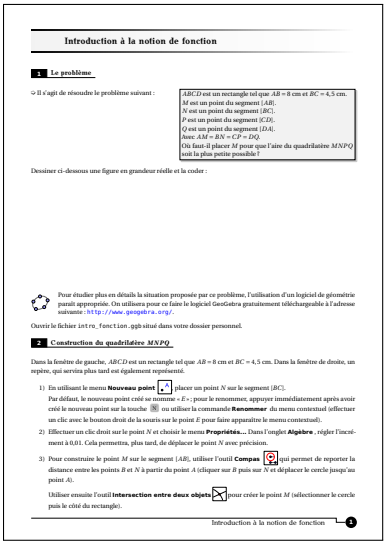
– case `coor` :

```
SoitLégende[coor,Si[coor==true,"Cacher les coordonnées du point S","Montrer les
    coordonnées du point S"]]
```

## 5 Fiche élève

La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Parallelogramme_qui_tourne`.

Cliquer sur l'une des trois miniatures ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



## Introduction à la notion de fonction

### 1 Le problème

Il s'agit de résoudre le problème suivant :

> *ABCD* est un rectangle tel que $AB = 8$ cm et $BC = 4{,}5$ cm.
> $M$ est un point du segment $[AB]$.
> $N$ est un point du segment $[BC]$.
> $P$ est un point du segment $[CD]$.
> $Q$ est un point du segment $[DA]$.
> *Avec* $AM = BN = CP = DQ$.
> Où faut-il placer $M$ pour que l'aire du quadrilatère $MNPQ$ soit la plus petite possible ?

Dessiner ci-dessous une figure en grandeur réelle et la coder :

Pour étudier plus en détails la situation proposée par ce problème, l'utilisation d'un logiciel de géométrie paraît appropriée. On utilisera pour ce faire le logiciel GeoGebra gratuitement téléchargeable à l'adresse suivante : `http://www.geogebra.org/`.

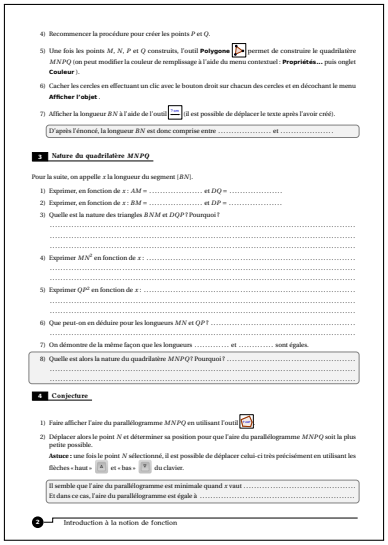
Ouvrir le fichier `intro_fonction.ggb` situé dans votre dossier personnel.

### 2 Construction du quadrilatère *MNPQ*

Dans la fenêtre de gauche, *ABCD* est un rectangle tel que $AB = 8$ cm et $BC = 4{,}5$ cm. Dans la fenêtre de droite, un repère, qui servira plus tard est également représenté.

1) En utilisant le menu **Nouveau point** placer un point $N$ sur le segment $[BC]$.
   Par défaut, le nouveau point créé se nomme « $E$ » ; pour le renommer, appuyer immédiatement après avoir créé le nouveau point sur la touche N ou utiliser la commande **Renommer** du menu contextuel (effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le point $E$ pour faire apparaître le menu contextuel).
2) Effectuer un clic droit sur le point $N$ et choisir le menu **Propriétés...** Dans l'onglet **Algèbre** , régler l'incrément à 0,01. Cela permettra, plus tard, de déplacer le point $N$ avec précision.
3) Pour construire le point $M$ sur le segment $[AB]$, utiliser l'outil **Compas** qui permet de reporter la distance entre les points $B$ et $N$ à partir du point $A$ (cliquer sur $B$ puis sur $N$ et déplacer le cercle jusqu'au point $A$).
   Utiliser ensuite l'outil **Intersection entre deux objets** pour créer le point $M$ (sélectionner le cercle puis le côté du rectangle).





4) Recommencer la procédure pour créer les points $P$ et $Q$.
5) Une fois les points $M$, $N$, $P$ et $Q$ construits, l'outil **Polygone** permet de construire le quadrilatère $MNPQ$ (on peut modifier la couleur de remplissage à l'aide du menu contextuel : **Propriétés...** puis onglet **Couleur** ).
6) Cacher les cercles en effectuant un clic avec le bouton droit sur chacun des cercles et en décochant le menu **Afficher l'objet** .
7) Afficher la longueur $BN$ à l'aide de l'outil (il est possible de déplacer le texte après l'avoir créé).

D'après l'énoncé, la longueur $BN$ est donc comprise entre ..... et .....

### 3 Nature du quadrilatère *MNPQ*

Pour la suite, on appelle $x$ la longueur du segment $[BN]$.

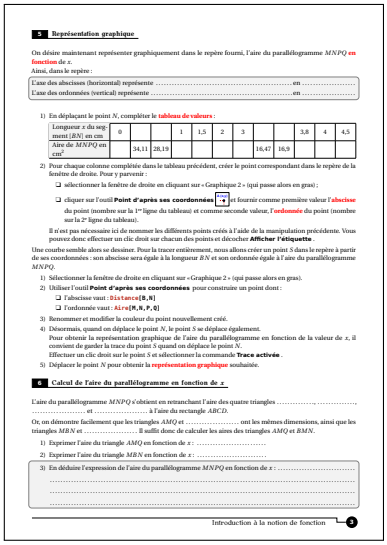
1) Exprimer, en fonction de $x$ : $AM =$ ..... et $DQ =$ .....
2) Exprimer, en fonction de $x$ : $BM =$ ..... et $DP =$ .....
3) Quelle est la nature des triangles $BNM$ et $DQP$ ? Pourquoi ?
4) Exprimer $MN^2$ en fonction de $x$ :
5) Exprimer $QP^2$ en fonction de $x$ :
6) Que peut-on en déduire pour les longueurs $MN$ et $QP$ ?
7) On démontre de la même façon que les longueurs ..... et ..... sont égales.
8) Quelle est alors la nature du quadrilatère $MNPQ$ ? Pourquoi ?

### 4 Conjecture

1) Faire afficher l'aire du parallélogramme $MNPQ$ en utilisant l'outil
2) Déplacer alors le point $N$ et déterminer sa position pour que l'aire du parallélogramme $MNPQ$ soit la plus petite possible.
   **Astuce :** une fois le point $N$ sélectionné, il est possible de déplacer celui-ci très précisément en utilisant les flèches « haut » et « bas » du clavier.

Il semble que l'aire du parallélogramme est minimale quand $x$ vaut .....
Et dans ce cas, l'aire du parallélogramme est égale à .....





### 5 Représentation graphique

On désire maintenant représenter graphiquement dans le repère fourni, l'aire du parallélogramme $MNPQ$ **en fonction de** $x$.
Ainsi, dans le repère :

L'axe des abscisses (horizontal) représente ..... en .....
L'axe des ordonnées (vertical) représente ..... en .....

1) En déplaçant le point $N$, compléter le **tableau de valeurs :**

| Longueur $x$ du segment $[BN]$ en cm | 0 | | | 1 | 1,5 | 2 | 3 | | | | 3,8 | 4 | 4,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aire de $MNPQ$ en $cm^2$ | | 34,11 | 28,19 | | | | | 16,47 | 16,9 | | | | |

2) Pour chaque colonne complétée dans le tableau précédent, créer le point correspondant dans le repère de la fenêtre de droite. Pour y parvenir :
   - sélectionner la fenêtre de droite en cliquant sur « Graphique 2 » (qui passe alors en gras) ;
   - cliquer sur l'outil **Point d'après ses coordonnées** et fournir comme première valeur l'**abscisse** du point (nombre sur la 1re ligne du tableau) et comme seconde valeur, l'**ordonnée** du point (nombre sur la 2e ligne du tableau).

   Il n'est pas nécessaire ici de nommer les différents points créés à l'aide de la manipulation précédente. Vous pouvez donc effectuer un clic droit sur chacun des points et décocher **Afficher l'étiquette** .

Une courbe semble alors se dessiner. Pour la tracer entièrement, nous allons créer un point $S$ dans le repère à partir de ses coordonnées : son abscisse sera égale à la longueur $BN$ et son ordonnée égale à l'aire du parallélogramme $MNPQ$.

1) Sélectionner la fenêtre de droite en cliquant sur « Graphique 2 » (qui passe alors en gras).
2) Utiliser l'outil **Point d'après ses coordonnées** pour construire un point dont :
   - l'abscisse vaut : `Distance[B,N]`
   - l'ordonnée vaut : `Aire[M,N,P,Q]`
3) Renommer et modifier la couleur du point nouvellement créé.
4) Désormais, quand on déplace le point $N$, le point $S$ se déplace également.
   Pour obtenir la représentation graphique de l'aire du parallélogramme en fonction de la valeur de $x$, il convient de garder la trace du point $S$ quand on déplace le point $N$.
   Effectuer un clic droit sur le point $S$ et sélectionner la commande **Trace activée** .
5) Déplacer le point $N$ pour obtenir la **représentation graphique** souhaitée.

### 6 Calcul de l'aire du parallélogramme en fonction de $x$

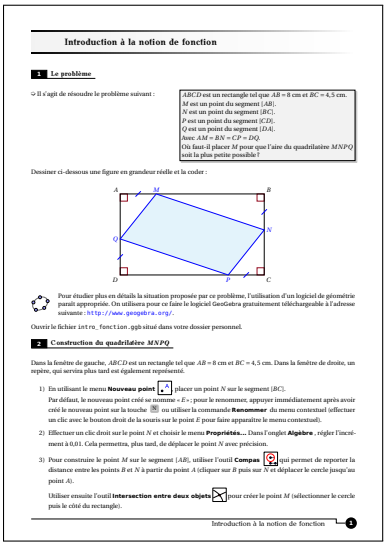
L'aire du parallélogramme $MNPQ$ s'obtient en retranchant l'aire des quatre triangles ....., ....., ..... et ..... à l'aire du rectangle $ABCD$.

Or, on démontre facilement que les triangles $AMQ$ et ..... ont les mêmes dimensions, ainsi que les triangles $MBN$ et ..... Il suffit donc de calculer les aires des triangles $AMQ$ et $BMN$.

1) Exprimer l'aire du triangle $AMQ$ en fonction de $x$ : .....
2) Exprimer l'aire du triangle $MBN$ en fonction de $x$ : .....
3) En déduire l'expression de l'aire du parallélogramme $MNPQ$ en fonction de $x$ : .....



La version corrigée de la fiche élève est également disponible.



## Introduction à la notion de fonction

### 1 Le problème

Il s'agit de résoudre le problème suivant :

> *ABCD* est un rectangle tel que $AB = 8$ cm et $BC = 4{,}5$ cm.
> $M$ est un point du segment $[AB]$.
> $N$ est un point du segment $[BC]$.
> $P$ est un point du segment $[CD]$.
> $Q$ est un point du segment $[DA]$.
> *Avec* $AM = BN = CP = DQ$.
> Où faut-il placer $M$ pour que l'aire du quadrilatère $MNPQ$ soit la plus petite possible ?

Dessiner ci-dessous une figure en grandeur réelle et la coder :




Pour étudier plus en détails la situation proposée par ce problème, l'utilisation d'un logiciel de géométrie paraît appropriée. On utilisera pour ce faire le logiciel GeoGebra gratuitement téléchargeable à l'adresse suivante : `http://www.geogebra.org/`.

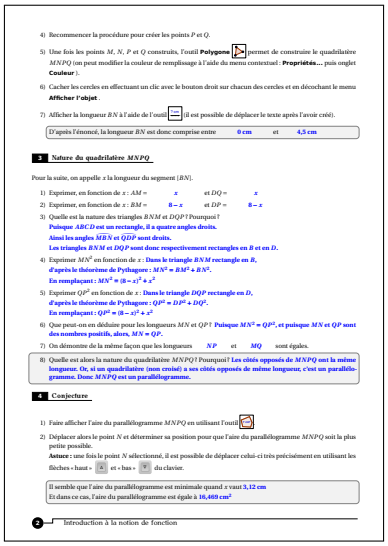
Ouvrir le fichier `intro_fonction.ggb` situé dans votre dossier personnel.

### 2 Construction du quadrilatère *MNPQ*

Dans la fenêtre de gauche, *ABCD* est un rectangle tel que $AB = 8$ cm et $BC = 4{,}5$ cm. Dans la fenêtre de droite, un repère, qui servira plus tard est également représenté.

1) En utilisant le menu **Nouveau point** placer un point $N$ sur le segment $[BC]$.
   Par défaut, le nouveau point créé se nomme « $E$ » ; pour le renommer, appuyer immédiatement après avoir créé le nouveau point sur la touche N ou utiliser la commande **Renommer** du menu contextuel (effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le point $E$ pour faire apparaître le menu contextuel).
2) Effectuer un clic droit sur le point $N$ et choisir le menu **Propriétés...** Dans l'onglet **Algèbre** , régler l'incrément à 0,01. Cela permettra, plus tard, de déplacer le point $N$ avec précision.
3) Pour construire le point $M$ sur le segment $[AB]$, utiliser l'outil **Compas** qui permet de reporter la distance entre les points $B$ et $N$ à partir du point $A$ (cliquer sur $B$ puis sur $N$ et déplacer le cercle jusqu'au point $A$).
   Utiliser ensuite l'outil **Intersection entre deux objets** pour créer le point $M$ (sélectionner le cercle puis le côté du rectangle).





4) Recommencer la procédure pour créer les points $P$ et $Q$.
5) Une fois les points $M$, $N$, $P$ et $Q$ construits, l'outil **Polygone** permet de construire le quadrilatère $MNPQ$ (on peut modifier la couleur de remplissage à l'aide du menu contextuel : **Propriétés...** puis onglet **Couleur** ).
6) Cacher les cercles en effectuant un clic avec le bouton droit sur chacun des cercles et en décochant le menu **Afficher l'objet** .
7) Afficher la longueur $BN$ à l'aide de l'outil (il est possible de déplacer le texte après l'avoir créé).

D'après l'énoncé, la longueur $BN$ est donc comprise entre **0 cm** et **4,5 cm**

### 3 Nature du quadrilatère *MNPQ*

Pour la suite, on appelle $x$ la longueur du segment $[BN]$.

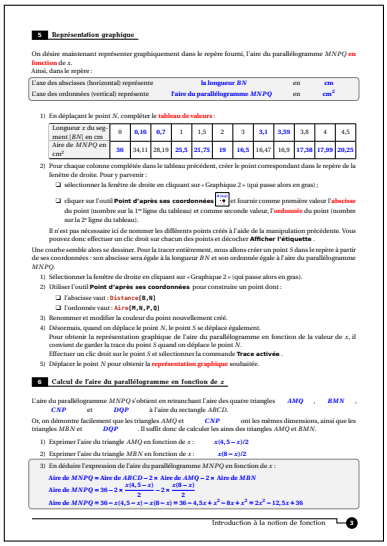
1) Exprimer, en fonction de $x$ : $AM =$ $x$ et $DQ =$ $x$
2) Exprimer, en fonction de $x$ : $BM =$ $8 - x$ et $DP =$ $8 - x$
3) Quelle est la nature des triangles $BNM$ et $DQP$ ? Pourquoi ?
   **Puisque *ABCD* est un rectangle, il a quatre angles droits.**
   **Ainsi les angles $MBN$ et $QDP$ sont droits.**
   **Les triangles $BNM$ et $DQP$ sont donc respectivement rectangles en $B$ et en $D$.**
4) Exprimer $MN^2$ en fonction de $x$ : **Dans le triangle $BNM$ rectangle en $B$, d'après le théorème de Pythagore : $MN^2 = BM^2 + BN^2$.**
   **En remplaçant : $MN^2 = (8 - x)^2 + x^2$**
5) Exprimer $QP^2$ en fonction de $x$ : **Dans le triangle $DQP$ rectangle en $D$, d'après le théorème de Pythagore : $QP^2 = DP^2 + DQ^2$.**
   **En remplaçant : $QP^2 = (8 - x)^2 + x^2$**
6) Que peut-on en déduire pour les longueurs $MN$ et $QP$ ? **Puisque $MN^2 = QP^2$, et puisque $MN$ et $QP$ sont des nombres positifs, alors, $MN = QP$.**
7) On démontre de la même façon que les longueurs $NP$ et $MQ$ sont égales.
8) Quelle est alors la nature du quadrilatère $MNPQ$ ? Pourquoi ? **Les côtés opposés de $MNPQ$ ont la même longueur. Or, si un quadrilatère (non croisé) a ses côtés opposés de même longueur, c'est un parallélogramme. Donc $MNPQ$ est un parallélogramme.**

### 4 Conjecture

1) Faire afficher l'aire du parallélogramme $MNPQ$ en utilisant l'outil
2) Déplacer alors le point $N$ et déterminer sa position pour que l'aire du parallélogramme $MNPQ$ soit la plus petite possible.
   **Astuce :** une fois le point $N$ sélectionné, il est possible de déplacer celui-ci très précisément en utilisant les flèches « haut » et « bas » du clavier.

Il semble que l'aire du parallélogramme est minimale quand $x$ vaut **3,12 cm**
Et dans ce cas, l'aire du parallélogramme est égale à **16,488 cm²**





### 5 Représentation graphique

On désire maintenant représenter graphiquement dans le repère fourni, l'aire du parallélogramme $MNPQ$ **en fonction de** $x$.
Ainsi, dans le repère :

L'axe des abscisses (horizontal) représente **la longueur $BN$** en **cm**
L'axe des ordonnées (vertical) représente **l'aire du parallélogramme $MNPQ$** en **$cm^2$**

1) En déplaçant le point $N$, compléter le **tableau de valeurs :**

| Longueur $x$ du segment $[BN]$ en cm | 0 | **0,16** | **0,7** | 1 | 1,5 | 2 | 3 | **3,1** | **3,59** | 3,8 | 4 | 4,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aire de $MNPQ$ en $cm^2$ | **36** | 34,11 | 28,19 | **25,5** | **21,75** | **19** | **16,5** | 16,47 | 16,9 | **17,38** | **17,99** | **20,25** |

2) Pour chaque colonne complétée dans le tableau précédent, créer le point correspondant dans le repère de la fenêtre de droite. Pour y parvenir :
   - sélectionner la fenêtre de droite en cliquant sur « Graphique 2 » (qui passe alors en gras) ;
   - cliquer sur l'outil **Point d'après ses coordonnées** et fournir comme première valeur l'**abscisse** du point (nombre sur la 1re ligne du tableau) et comme seconde valeur, l'**ordonnée** du point (nombre sur la 2e ligne du tableau).

   Il n'est pas nécessaire ici de nommer les différents points créés à l'aide de la manipulation précédente. Vous pouvez donc effectuer un clic droit sur chacun des points et décocher **Afficher l'étiquette** .

Une courbe semble alors se dessiner. Pour la tracer entièrement, nous allons créer un point $S$ dans le repère à partir de ses coordonnées : son abscisse sera égale à la longueur $BN$ et son ordonnée égale à l'aire du parallélogramme $MNPQ$.

1) Sélectionner la fenêtre de droite en cliquant sur « Graphique 2 » (qui passe alors en gras).
2) Utiliser l'outil **Point d'après ses coordonnées** pour construire un point dont :
   - l'abscisse vaut : `Distance[B,N]`
   - l'ordonnée vaut : `Aire[M,N,P,Q]`
3) Renommer et modifier la couleur du point nouvellement créé.
4) Désormais, quand on déplace le point $N$, le point $S$ se déplace également.
   Pour obtenir la représentation graphique de l'aire du parallélogramme en fonction de la valeur de $x$, il convient de garder la trace du point $S$ quand on déplace le point $N$.
   Effectuer un clic droit sur le point $S$ et sélectionner la commande **Trace activée** .
5) Déplacer le point $N$ pour obtenir la **représentation graphique** souhaitée.

### 6 Calcul de l'aire du parallélogramme en fonction de $x$

L'aire du parallélogramme $MNPQ$ s'obtient en retranchant l'aire des quatre triangles **$AMQ$** , **$BMN$** , **$CNP$** et **$DQP$** à l'aire du rectangle $ABCD$.

Or, on démontre facilement que les triangles $AMQ$ et **$CNP$** ont les mêmes dimensions, ainsi que les triangles $MBN$ et **$DQP$** . Il suffit donc de calculer les aires des triangles $AMQ$ et $BMN$.

1) Exprimer l'aire du triangle $AMQ$ en fonction de $x$ : **$x(4{,}5 - x)/2$**
2) Exprimer l'aire du triangle $MBN$ en fonction de $x$ : **$x(8 - x)/2$**
3) En déduire l'expression de l'aire du parallélogramme $MNPQ$ en fonction de $x$ :
   **Aire de $MNPQ$ = Aire de $ABCD - 2 \times$ Aire de $AMQ - 2 \times$ Aire de $MBN$**
   **Aire de $MNPQ = 36 - 2 \times \frac{x(4{,}5 - x)}{2} - 2 \times \frac{x(8 - x)}{2}$**
   **Aire de $MNPQ = 36 - x(4{,}5 - x) - x(8 - x) = 36 - 4{,}5x + x^2 - 8x + x^2 = 2x^2 - 12{,}5x + 36$**

Exemple de réalisation **092**

# Une rivière à traverser

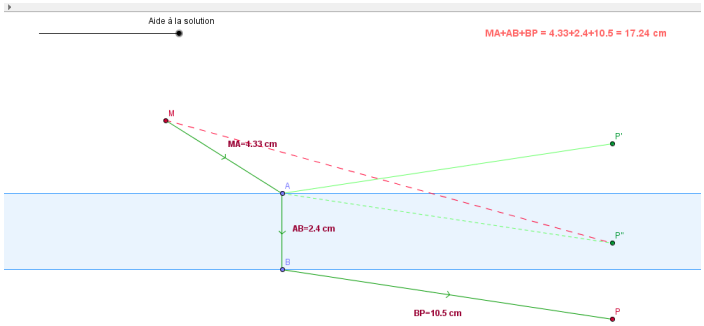
## 1 Identification

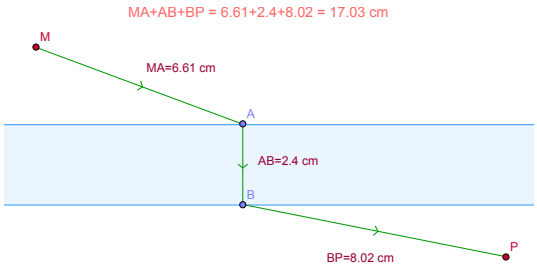
| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Plus court chemin |
| Niveau | Cycle 4<br>Collège |
| Prérequis | Symétrie axiale<br>Inégalité triangulaire |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `riviere.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er66

QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

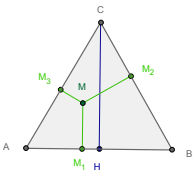
Il s'agit, pour les élèves de résoudre le problème suivant :

Deux villes $M$ et $P$ sont de part et d'autre d'une rivière.
Où faut-il placer un pont $[AB]$ perpendiculaire aux rives pour que la distance à parcourir soit minimale?

Cet exercice peut d'abord être abordé comme un travail papier/crayon, en recherche individuelle ou en groupe. On peut, ensuite, utiliser l'outil informatique comme moyen de conjecture, à la fois pour trouver la position convenable du pont et pour déterminer une méthode de construction.

Exemple de réalisation **093**

# Un point dans un triangle équilatéral

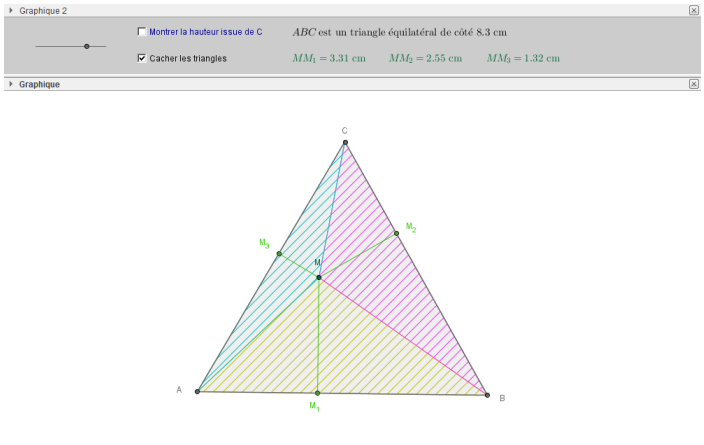


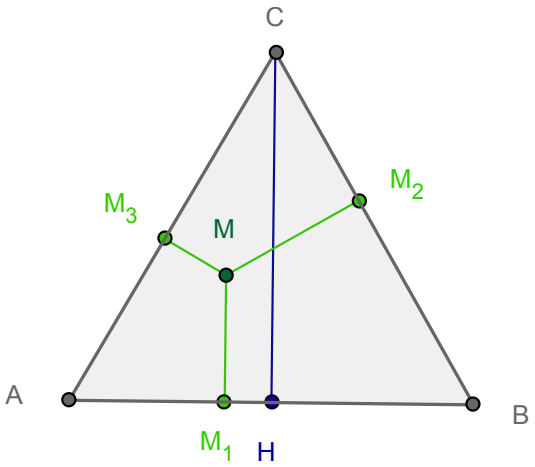

## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Distance |
| Niveau | Collège<br>Lycée |
| Prérequis | Définition du triangle équilatéral<br>Aire d'un triangle<br>Factoriser une expression |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | somme_trg_equilateral.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er70

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

Il s'agit de résoudre le problème suivant :

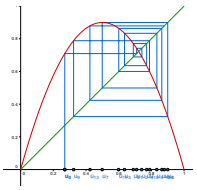
Soit $ABC$ un triangle équilatéral. Soit $M$ un point intérieur à ce triangle. Soit $M_1$, $M_2$ et $M_3$ les projetés orthogonaux de $M$ respectivement sur $[AB]$, $[BC]$ et $[AC]$.

Que peut-on dire la somme $MM_1 + MM_2 + MM_3$ ?

Dans un premier temps, on peut demander aux élèves de calculer la somme $MM_1 + MM_2 + MM_3$ pour quelques positions du point $M$ et de formuler une conjecture. On peut alors affiner la conjecture en faisant apparaître la hauteur issue de $C$. Dans un second temps, on attend une preuve du résultat conjecturé. Suivant le niveau de la classe, on peut guider la recherche en proposant aux élèves de s'intéresser aux aires des triangles $MAB$, $MBC$, $MAC$ et $ABC$.

Exemple de réalisation **094**

# Les coccinelles

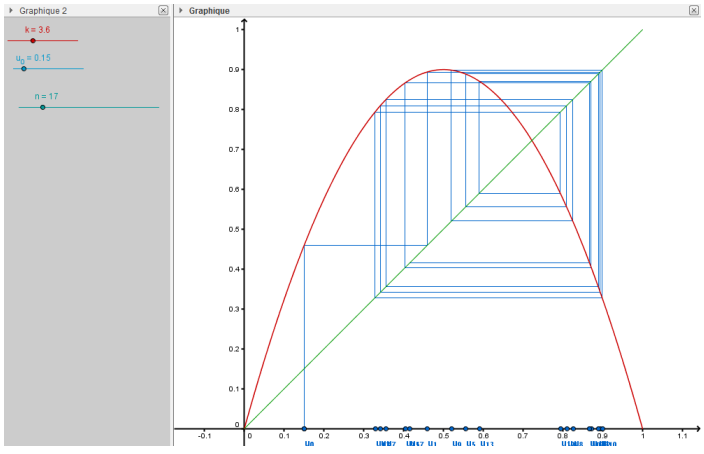


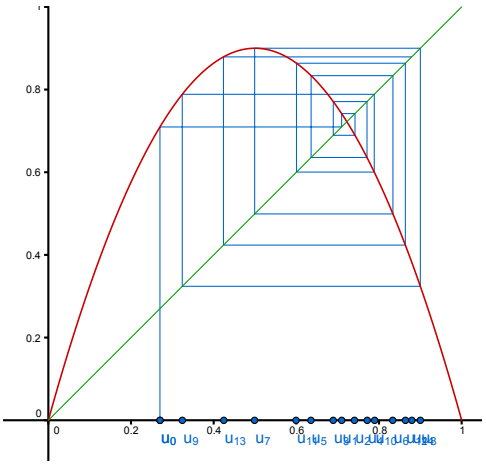
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | Salle informatique |
| Thème abordé | Suite récurrente |
| Niveau | Lycée |
| Prérequis | Suites numériques |
| Objectif | Résoudre un problème |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `suite.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er71

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Entreprendre une démarche scientifique : observer, expérimenter et tester, conjecturer, valider.

***Exploitation possible en classe :***

On se propose d'étudier l'évolution d'une population de coccinelles à l'aide d'un modèle utilisant la fonction numérique $f$ définie par $f(x) = kx(1-x)$, $k$ étant un paramètre qui dépend de l'environnement ($k \in \mathbb{R}^+$).

Dans le modèle choisi, on admet que le nombre de coccinelles reste inférieur à un million. L'effectif des coccinelles, exprimé en millions d'individus, est approché pour l'année $n$ par un nombre réel $U_n$ compris entre 0 et 1. Par exemple si l'année zéro il y a 300 000 coccinelles, on prendra $U_0 = 0,3$.

On admet que l'évolution d'une année sur l'autre obéit à la relation $U_{n+1} = f(U_n)$ , $f$ étant la fonction définie ci-dessus.

Le but de l'exercice est d'étudier le comportement de la suite $(U_n)$ pour différentes valeurs de la population initiale $U_0$ et du paramètre $k$.

1. Conjecturer graphiquement le comportement de la suite $(U_n)$ et interpréter le résultat pour la population de coccinelles dans les cas suivants :
   (a) $U_0 = 0,4$ et $k = 1$ ;
   (b) $U_0 = 0,3$ et $k = 1,8$.
2. On choisit maintenant $k = 3,2$. Trouver une valeur de $U_0$ pour expliquer le vieux proverbe : « *Il y a des années à coccinelles et d'autres sans* ».

On peut utiliser l'outil informatique pour corriger cette activité en vidéoprojection, mais on peut également se placer en salle informatique et fournir aux élèves le fichier représentant graphiquement la suite $(U_n)$. À charge pour les élèves d'émettre des conjectures en faisant varier $U_0$ et $k$.

Exemple de réalisation **095**

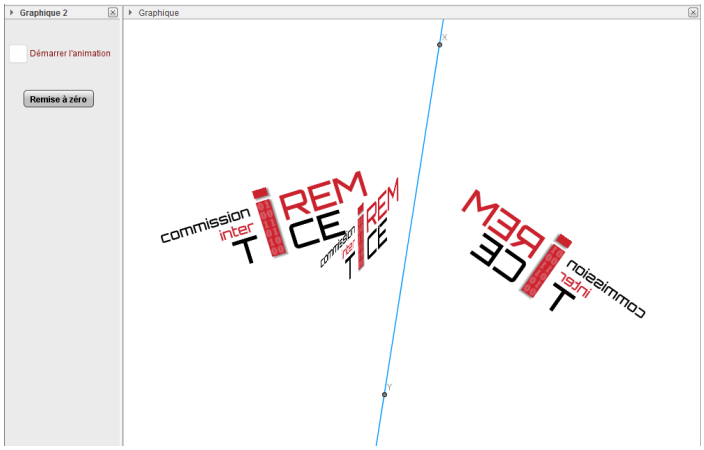
# Symétrique d'une image

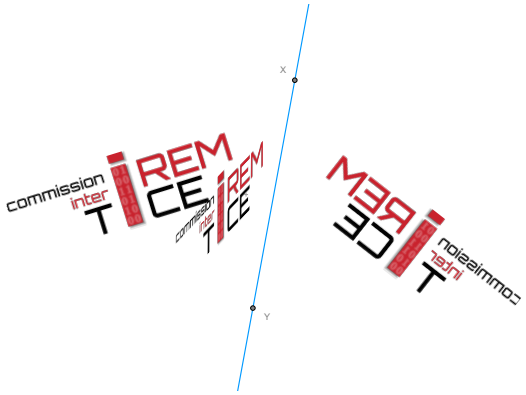
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Symétrie axiale |
| Niveau | Cycle 3 |
| Prérequis | |
| Objectif | Illustrer une notion |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `symetrique_image.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er94

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier peut être projeté en début d'activité pour illustrer le lien entre symétrie axiale et pliage autour de l'axe de symétrie.

***Exploitation possible en classe :***

Ce fichier permet d'illustrer la notion de symétrie axiale en s'appuyant sur une image dont on obtient le symétrique en « pliant » la figure autour de l'axe de symétrie.

Bien évidemment, il conviendra de choisir une image plus appropriée que celle utilisée ici à titre d'exemple.

## 4 Réalisation technique

### ❶ L'axe de symétrie

- Avec l'outil , créer deux points $X$ et $Y$ libres dans le plan.
- En utilisant l'outil , construire la droite $d$ passant par les points $X$ et $Y$.

### ❷ L'image initiale

- Utiliser l'outil pour insérer une image (nommée `image1`) dans la zone de travail : deux points $A$ et $B$ sont automatiquement créés aux coins inférieurs de l'image.
- Pour créer le point $C$ à l'emplacement du coin supérieur gauche de l'image, inscrire dans le champ de saisie : `C=Coin[image1,4]`.

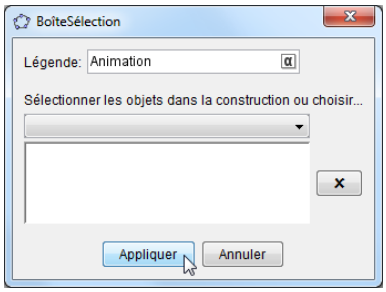
### ❸ Les éléments symétriques

- Sélectionner l'outil pour créer les points $A'$, $B'$, $C'$ et l'image `image1'` symétriques respectifs des points $A$, $B$, $C$ et de l'image `image1` par rapport à la droite $d$.

### ❹ La case à cocher

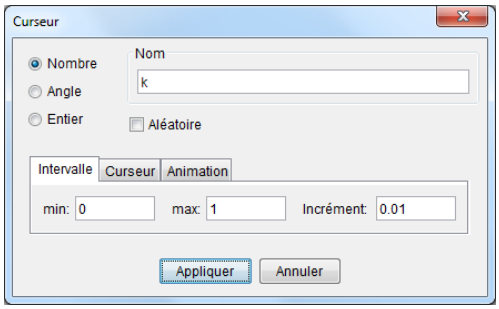
- Avec l'outil , créer une case à cocher en nommant `a` le booléen associé à cette case.

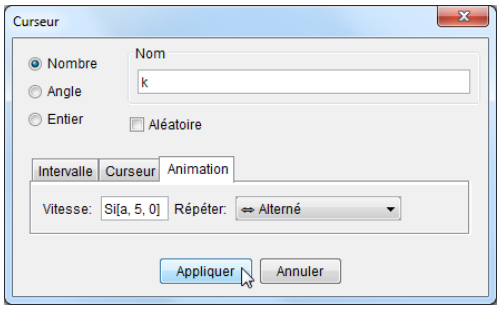
Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, ne rien sélectionner et cliquer directement sur le bouton Appliquer après avoir entré la légende.




### ❺ Le curseur

- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1 avec un incrément de 0,01.



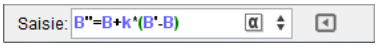




- Dans l'onglet ***Animation***, inscrire, dans le champ ***Vitesse*** : `Si[a,5,0]`.

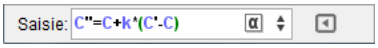
### ❻ L'image mobile

- Pour créer le point $A''$ image du point $A$ dans la translation de vecteur $k \times \overrightarrow{AA'}$, inscrire, dans le champ de saisie : `A''=A+k*(A'-A)`.

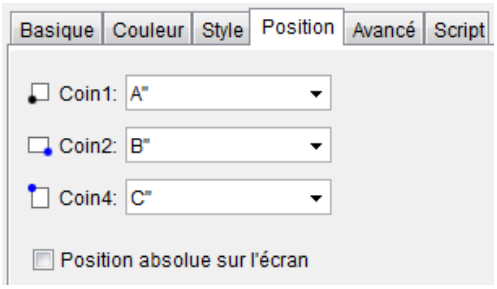
- Pour créer le point $B''$ image du point $B$ dans la translation de vecteur $k \times \overrightarrow{BB'}$, inscrire, dans le champ de saisie : `B''=B+k*(B'-B)`.




- Pour créer le point $C''$ image du point $C$ dans la translation de vecteur $k \times \overrightarrow{CC'}$, inscrire, dans le champ de saisie : `C''=C+k*(C'-C)`.




- Utiliser l'outil pour insérer une image (nommée `image2`) dans la zone de travail : deux points $D$ et $E$ sont automatiquement créés aux coins inférieurs de l'image.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'image `image2`, et, dans l'onglet ***Position***, sélectionner $A''$, $B''$ et $C''$ comme positions respectives des coins 1, 2 et 4.

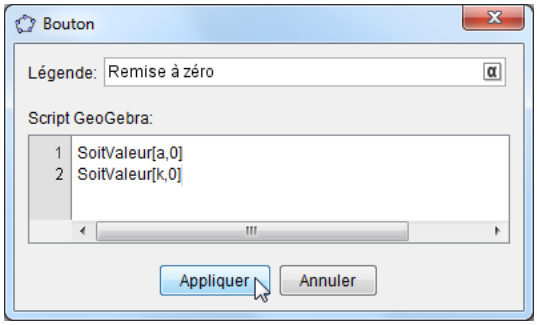



- Supprimer les points $D$ et $E$.

### ❼ Le bouton

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton***, inscrire dans la rubrique ***ScriptGeoGebra*** :

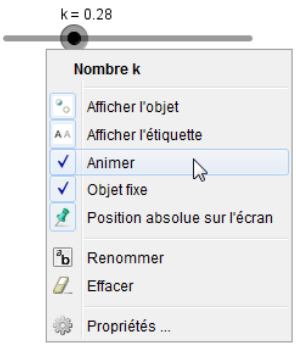
```
SoitValeur[a,0]
SoitValeur[k,0]
```

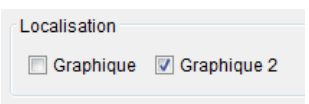



- Valider en cliquant sur le bouton .

### ❽ Finalisation

- Mettre en forme (style, couleur, …) les différents objets de la figure.
- Cacher les points $A$, $C$, $A'$, $B'$, $C'$, $A''$, $B''$ et $C''$.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le curseur, et, dans le menu contextuel, choisir Animer . Cacher ensuite le curseur.
- Il est possible de déplacer la case à cocher et le bouton dans la vue ***Graphique 2*** :
  - faire apparaître la vue ***Graphique 2*** : Affichage ▶ Graphique 2 ;
  - dans le panneau des propriétés des cases à cocher, onglet ***Avancé***, décocher ***Graphique*** et cocher ***Graphique 2***.




- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher.

Exemple de réalisation **096**

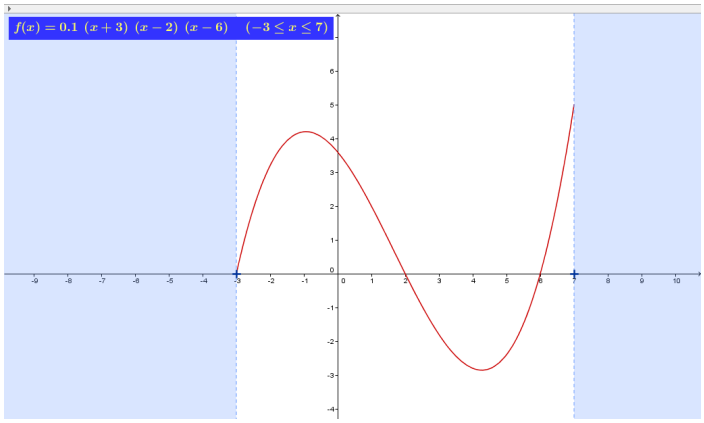
# Variations d'une fonction

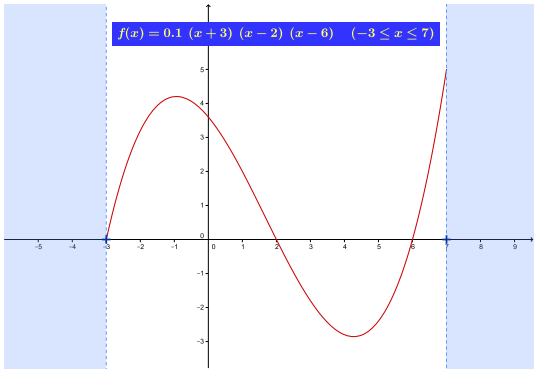
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Salle informatique |
| Modalité | Travail sur poste seul ou par binôme |
| Thème abordé | Représentation graphique et sens de variation d'une fonction |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Prérequis | Notion de fonction |
| Objectif | Étudier les variations de différentes fonctions |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `variations_fonction.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er95

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

Cet imagiciel permet aux élèves d'observer les variations de différentes fonctions sur leurs intervalles de définition.

Les manipulations sur le logiciel permettent de renforcer les représentations des élèves concernant les notions d'intervalle de définition et de monotonie sur un intervalle donné.

***Exploitation possible en classe :***

Les élèves sont installés de préférence un par poste de travail (le travail en binôme est toutefois possible) et se voient remettre la fiche élève.

L'enseignant peut alors entamer un dialogue avec la classe pour rappeler les notions d'intervalle de définition,

de variation d'une fonction et montrer les possibilités offertes par la figure : modification de l'intervalle de définition en déplaçant les points en forme de +, modification de la fonction $f$.

Il est alors demandé aux élèves de compléter la colonne « Variations » de la fiche distribuée. Une réponse du type « la fonction $f$ définie par $f(x) = \ldots$ est croissante/décroissante sur l'intervalle $\ldots$ » est attendue.

## 4 Réalisation technique

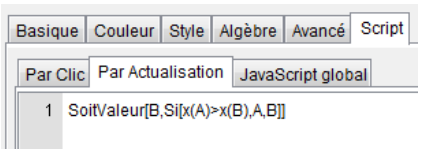
### ❶ Les points $A$ et $B$

- Utiliser l'outil pour placer deux points $A$ et $B$ libres sur l'axe des abscisses.

Quelles que soient les manipulations des élèves, on souhaite que le point $A$ soit toujours situé à gauche du point $B$. Ainsi, si un élève tente de déplacer le point $A$ à droite du point $B$, il faudrait que le point $B$ se déplace « en même temps » que le point $A$ (de telle sorte à ce que le point $A$ semble « pousser » le point $B$). Autrement dit, lorsque l'abscisse du point $A$ devient plus grande que l'abscisse du point $B$, le point $B$ doit être déplacé à la position du point $A$. On peut parvenir à cela en affectant un script au point $A$.

- ouvrir le panneau des propriétés du point $A$ ;
- dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[B,Si[x(A)>x(B),A,B]]
```

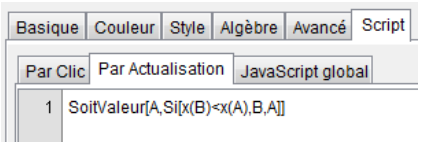



- valider en cliquant sur le bouton OK.

De la même façon, pour que le point $B$ semble « pousser » le point $A$ vers la gauche :

- ouvrir le panneau des propriétés du point $B$ ;
- dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

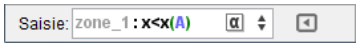
```
SoitValeur[A,Si[x(B)<x(A),B,A]]
```



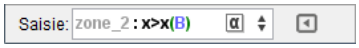

- valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❷ Les deux zones colorées

- Dans le champ de saisie, inscrire : `zone_1:x<x(A)`.




- Dans le champ de saisie, inscrire : `zone_2:x>x(B)`.

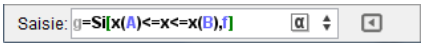



### ❸ La fonction $f$

- À l'aide du champ de saisie, définir une fonction $f$ quelconque, en inscrivant, par exemple : `f(x)=x^2`.

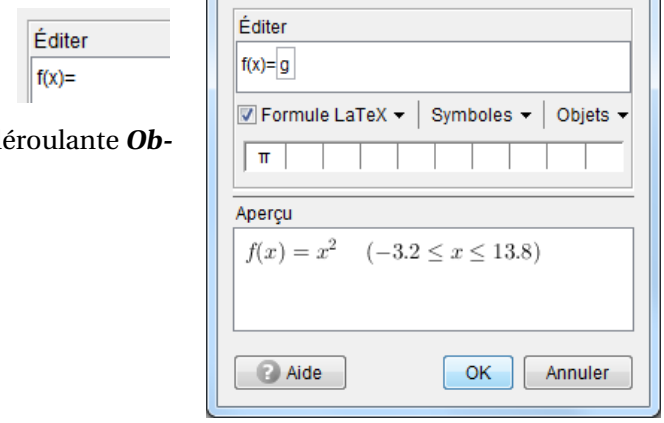
- Pour afficher uniquement la restriction de la fonction $f$ à l'intervalle dont les bornes sont les abscisses des points $A$ et $B$, on définit une autre fonction nommée $g$, en inscrivant dans la champ de saisie :

```
g=Si[x(A)<=x<=x(B),f]
```



### ❹ La zone de texte

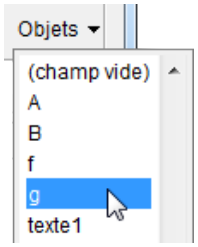
- Sélectionner l'outil ABC, puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `f(x)=`;







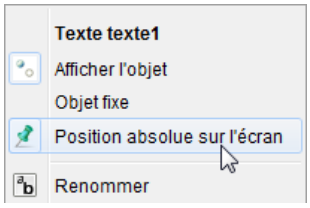
  - placer le curseur après = puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner la fonction `g`;




  - cocher ***Formule LaTeX***;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.

### ❺ Finalisation

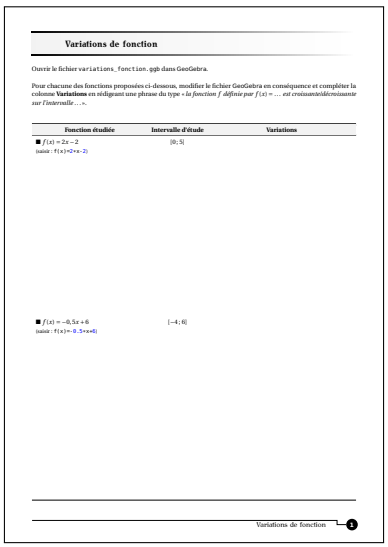
- Mettre en forme (style, couleur, …) les différents objets de la figure.
  La zone de texte peut être placée dans le coin supérieur gauche de la zone de travail et sa position peut être absolue sur l'écran.
- Cacher la fonction $f$.




## 5 Fiche élève

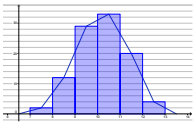
La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Variations_fonction`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



Exemple de réalisation **097**

# Constructions d'histogrammes

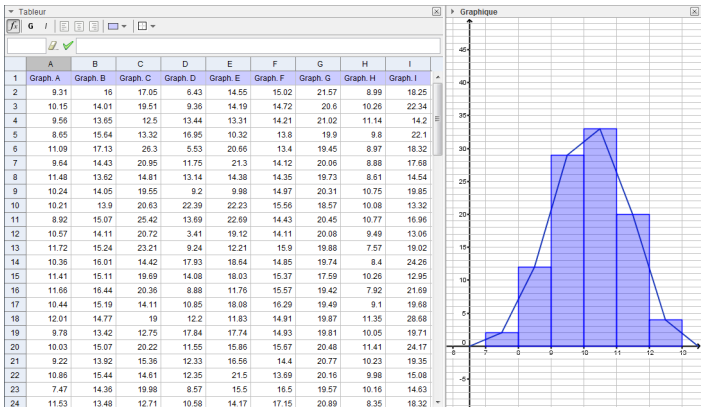


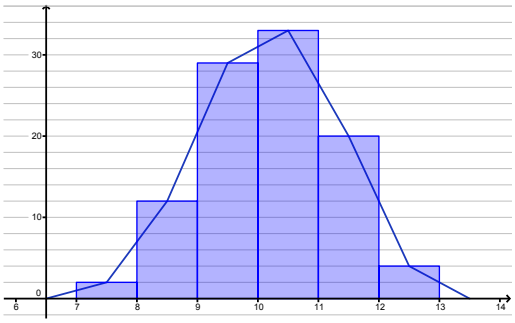
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Imagiciel |
| Modalité | Création d'un document pédagogique |
| Thème abordé | Statistiques à une variable |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Prérequis | Histogramme |
| Objectif | Créer une fiche élève avec les neuf histogrammes de neuf séries statistiques de moyenne et d'écart-type différents |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `9histogrammes.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er96

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

Il s'agit de se servir de GeoGebra comme outil afin de créer une fiche élève contenant neuf histogrammes différents.

***Intérêt pédagogique :***

Lors de l'étude de séries statistiques à une variable, les élèves sont amenés à comparer plusieurs séries entre elles. Ici, GeoGebra permet de construire rapidement des histogrammes qui, en dépit d'un aspect visuel identique, représentent des séries extrêmement différentes (moyenne, écart-type, médiane, étendue, quartiles).

***Exploitation possible en classe :***

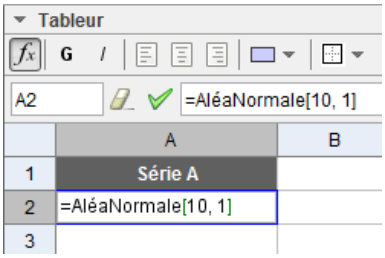
Après distribution de la fiche aux élèves, on peut leur demander de commencer par regrouper les différents histogrammes selon les critères qui leur paraissent le plus pertinent. On peut également leur demander de repré-

senter quelques uns de histogrammes dans le même repère (fourni). Les élèves peuvent également compléter un tableau résumant les différentes caractéristiques des séries.

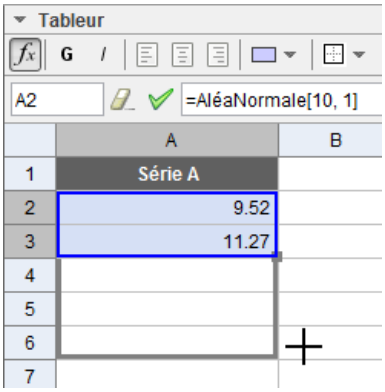
## 4 Réalisation technique

### ❶ Les neufs séries

- Ouvrir la vue ***Tableur***.
- Dans la cellule `A1`, saisir le titre de la série.
- Pour générer une série de 100 valeurs qui suivent une loi normale de moyenne 10 et d'écart-type 1, on utilise la commande `AléaNormale[<Moyenne>,<Écart-Type>]`.
  Inscrire, dans le champ de saisie du tableur (ou directement dans la cellule `A2`) : `AléaNormale[10,1]`.




- Recopier cette formule vers le bas (jusqu'à la cellule `A101`).

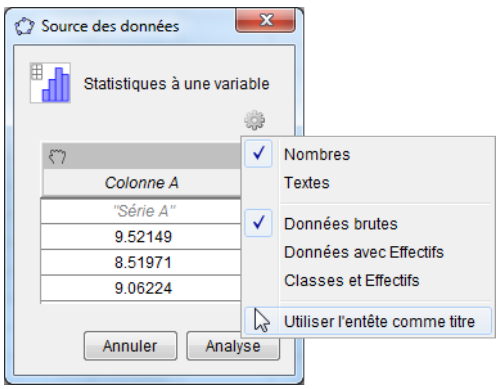



Recommencer la manipulation précédente afin de créer huit autres séries statistiques dans les colonnes `B`, `C`, ..., `I`. Par exemple, on pourra utiliser les commandes suivantes :

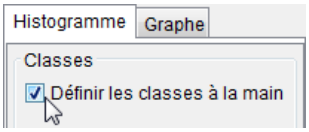
- Colonne `B` : `AléaNormale[15,1]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `C` : `AléaNormale[20,4]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `D` : `AléaNormale[10,4]` pour une série de moyenne 10 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `E` : `AléaNormale[15,4]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `F` : `AléaNormale[15,1]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `G` : `AléaNormale[20,1]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `H` : `AléaNormale[10,1]` pour une série de moyenne 10 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `I` : `AléaNormale[20,4]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 4.

### ❷ Création d'un histogramme

- Sélectionner la colonne `A`.
- Cliquer sur l'icône .
- Dans la boîte de dialogue ***Source de données***, définir la cellule `A1` comme étant la cellule de titre : cliquer sur ⚙ puis choisir Utiliser l'entête comme titre .
- Cliquer sur le bouton Analyse.



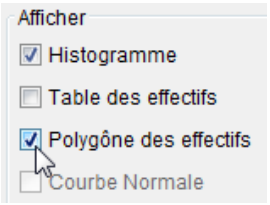
- Dans la vue ***Analyse des données***, cliquer sur le bouton , et, dans l'onglet ***Histogramme***, cocher la case ***Définir les classes à la main*** (ce qui permettra d'obtenir des bornes entières pour les différentes classes).



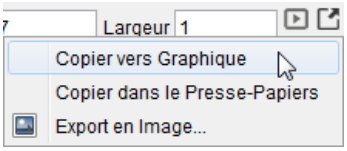

- La série ayant pour valeur minimale 7,4 et pour valeur maximale 12,8 (l'outil Afficher statistiques Σx permet de s'en rendre compte), il paraît judicieux de choisir des classes de largeur 1 et une borne inférieure égale à 7.

  Dans le champ ***Départ***, entrer 7 et dans le champ ***Largeur***, entrer 1 (valider les saisies en appuyant sur la touche ou sur la touche ).

- Si on le souhaite, on peut aussi superposer le polygone des effectifs à l'histogramme en cochant la case ***polygone des effectifs*** (rubrique ***Afficher*** de l'onglet ***Histogramme***).

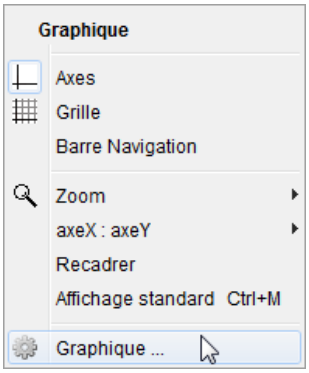



- Cliquer sur et choisir Copier vers Graphique .

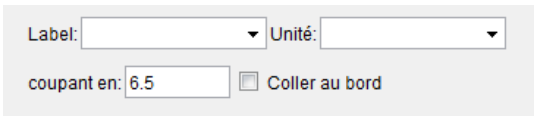



### ❸ Mise en forme de l'histogramme

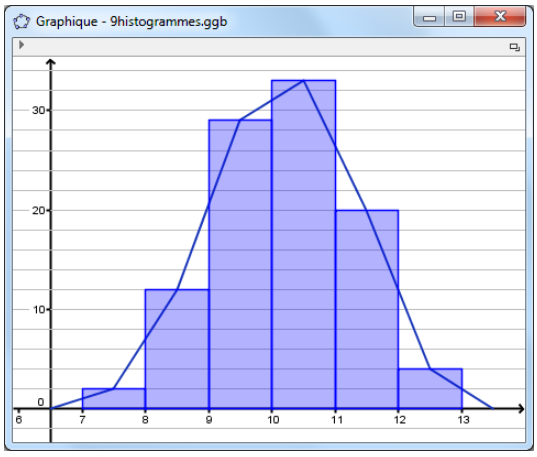
- Cliquer sur afin de détacher la vue ***Graphique*** de la zone de travail, et redimensionner la fenêtre.
- Agir sur le niveau de zoom.
- Placer le repère dans le coin inférieur gauche de la vue ***Graphique*** à l'aide de l'outil .
- Modifier la mise en forme de l'histogramme.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vide de la vue ***Graphique***, et, dans le menu contextuel, choisir Graphique pour ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences***.




  - dans les onglets ***axeX*** et ***axeY***, régler le pas de graduation en agissant sur le champ ***Distance*** ;
  - dans l'onglet ***axeY***, inscrire une valeur adéquate (en fonction de la série) dans le champ ***coupant en*** ;




  - dans l'onglet ***Grille***, paramétrer l'affichage de la grille.

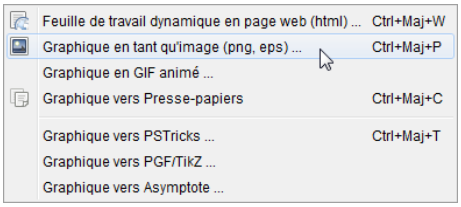



### ❹ Exporter l'histogramme dans un traitement de texte

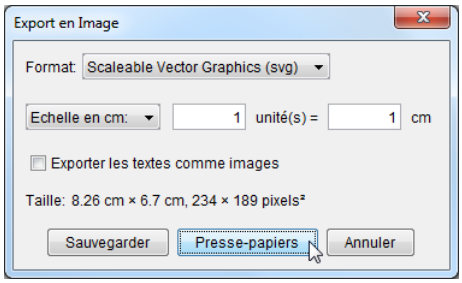
Plusieurs méthodes permettent d'exporter l'histogramme ainsi obtenu vers un logiciel de traitement de texte : voir la fiche technique **Exporter une figure sous la forme d'une image** (page 477).

Par exemple, pour exporter le graphique vers LibreOffice, on pourra utiliser la méthode suivante :

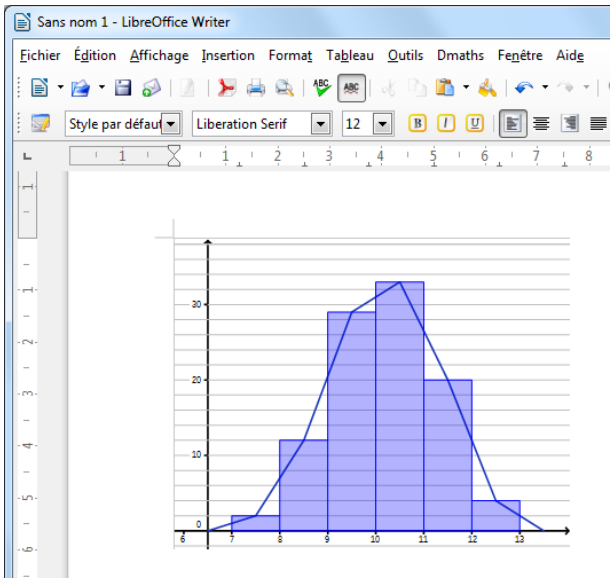
- Utiliser le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique en tant qu'image (png,eps ...) pour ouvrir la boîte de dialogue ***Export en Image***.




- Dans la liste déroulante ***Format***, choisir ***Scaleable Vector Graphics (svg)***.
- Décocher la case ***Exporter les textes comme images***.
- Cliquer sur le bouton Presse-papiers.




- Dans LibreOffice, coller l'image précédemment copiée dans le presse papier.



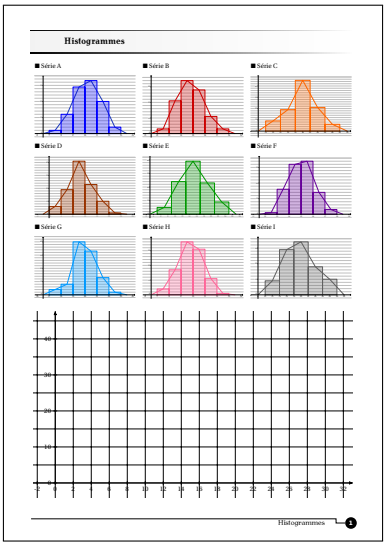

### ❺ Finalisation

- Répéter la procédure avec les huit autres séries statistiques pour construire un document complet.

## 5 Fiche élève

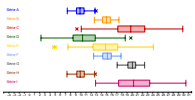
La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/9histogrammes`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



Exemple de réalisation **098**

# Comparer neuf séries statistiques

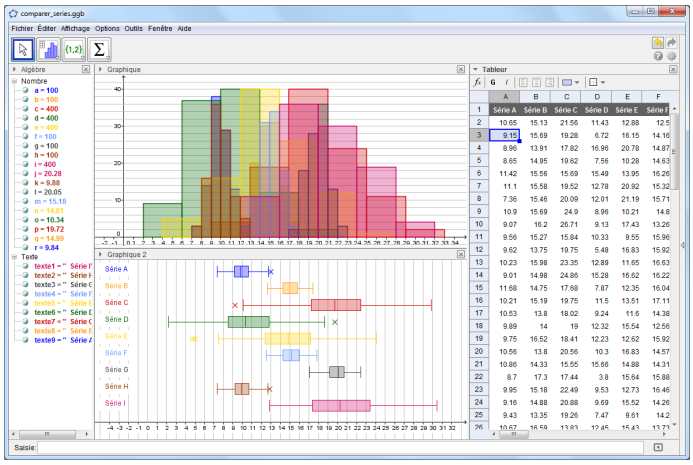


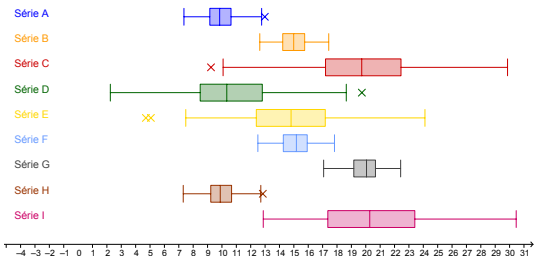
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Salle informatique |
| Modalité | Travail sur poste seul ou par binôme |
| Thème abordé | Statistiques à une variable |
| Niveau | Lycée – Lycée professionnel |
| Prérequis | Représenter des données brutes avec un histogramme |
| Objectif | Comparer des séries statistiques |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `comparer_9series.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/e97

## 2 Captures d'écran






## 3 Commentaires

Dans un premier temps, il s'agit d'utiliser GeoGebra comme un outil capable de générer rapidement neufs séries statistiques de moyenne et d'écart-type différents.

Dans second temps, les élèves sont amenés à exploiter ces séries à travers différents modes de représentation graphique (histogramme et boîte à moustache) et à comparer les valeurs prises par différents indicateurs.

***Intérêt pédagogique :***

Lors de l'étude de séries statistiques à une variable, il est important de confronter les élèves à la comparaison de différentes séries. L'utilisation d'un logiciel permet aux élèves de mener de nombreuses investigations sur les séries proposées, ce qui serait laborieux autrement.

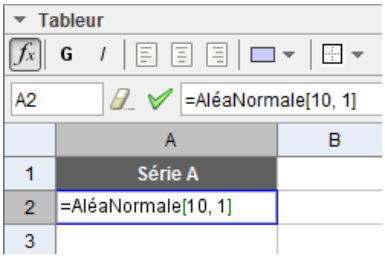
*Exploitation possible en classe :*

En salle informatique, les élèves travaillent à un ou deux par poste. On leur demande d'ouvrir le fichier (préparé à l'avance) contenant les données brutes des séries statistiques. Ils doivent alors représenter ces séries sous forme d'un histogramme sur le même graphique. Ils constatent alors que la vue devient rapidement confuse. L'enseignant peut alors proposer un nouvel outil (la boîte à moustaches) plus efficace pour comparer les séries.

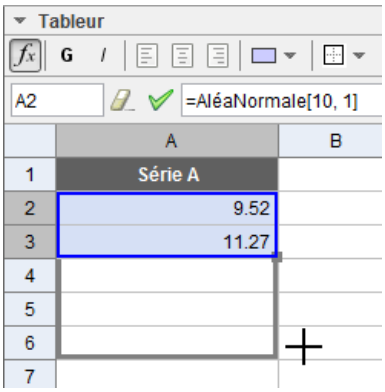
## 4 Réalisation technique

### ❶ Les neufs séries

- Ouvrir la vue ***Tableur***.
- Dans la cellule `A1`, saisir le titre de la série.
- Pour générer une série de 100 valeurs qui suivent une loi normale de moyenne 10 et d'écart-type 1, on utilise la commande `AléaNormale[<Moyenne>,<Écart-Type>]`.
  Inscrire, dans le champ de saisie du tableur (ou directement dans la cellule `A2`) : `AléaNormale[10,1]`.




- Recopier cette formule vers le bas (jusqu'à la cellule `A101`).

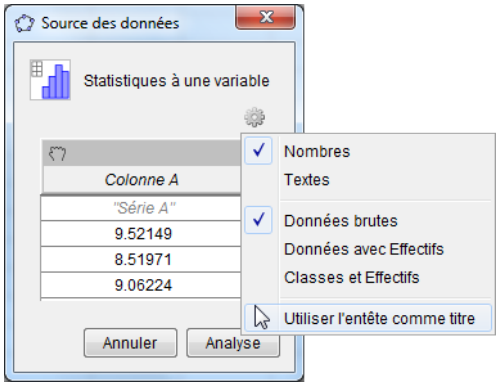



Recommencer la manipulation précédente afin de créer huit autres séries statistiques dans les colonnes `B`, `C`, ..., `I`. Par exemple, on pourra utiliser les commandes suivantes :

- Colonne `B` : `AléaNormale[15,1]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `C` : `AléaNormale[20,4]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `D` : `AléaNormale[10,4]` pour une série de moyenne 10 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `E` : `AléaNormale[15,4]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 4 ;
- Colonne `F` : `AléaNormale[15,1]` pour une série de moyenne 15 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `G` : `AléaNormale[20,1]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `H` : `AléaNormale[10,1]` pour une série de moyenne 10 et d'écart-type 1 ;
- Colonne `I` : `AléaNormale[20,4]` pour une série de moyenne 20 et d'écart-type 4.

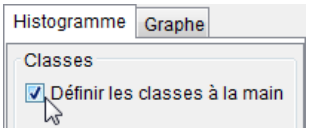
Les manipulations suivantes sont à effectuer par les élèves.

### ❷ Création d'un histogramme




- Sélectionner la colonne A.
- Cliquer sur l'icône .
- Dans la boîte de dialogue ***Source de données***, définir la cellule A1 comme étant la cellule de titre : cliquer sur ⚙ puis choisir Utiliser l'entête comme titre .
- Cliquer sur le bouton Analyse.

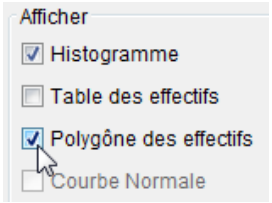
- Dans la vue ***Analyse des données***, cliquer sur le bouton , et, dans l'onglet ***Histogramme***, cocher la case ***Définir les classes à la main*** (ce qui permettra d'obtenir des bornes entières pour les différentes classes).



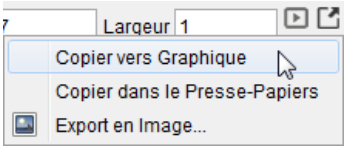

- La série ayant pour valeur minimale 7,4 et pour valeur maximale 12,8 (l'outil Afficher statistiques Σx permet de s'en rendre compte), il paraît judicieux de choisir des classes de largeur 1 et une borne inférieure égale à 7.

  Dans le champ ***Départ***, entrer 7 et dans le champ ***Largeur***, entrer 1 (valider les saisies en appuyant sur la touche ou sur la touche ).

- Si on le souhaite, on peut aussi superposer le polygone des effectifs à l'histogramme en cochant la case ***polygone des effectifs*** (rubrique ***Afficher*** de l'onglet ***Histogramme***).




- Cliquer sur  et choisir Copier vers Graphique .

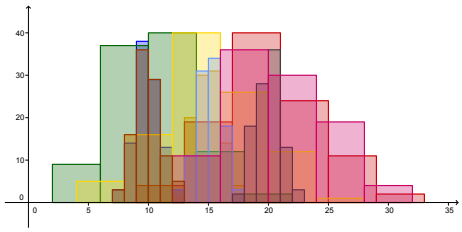


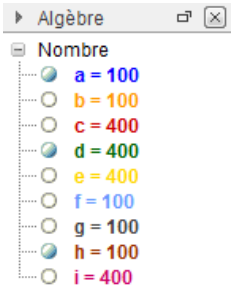

### ❸ Création des autres histogrammes

- Recommencer la procédure pour créer les huit autres histogrammes sur le même graphique.
- Mettre en forme les différents histogrammes.

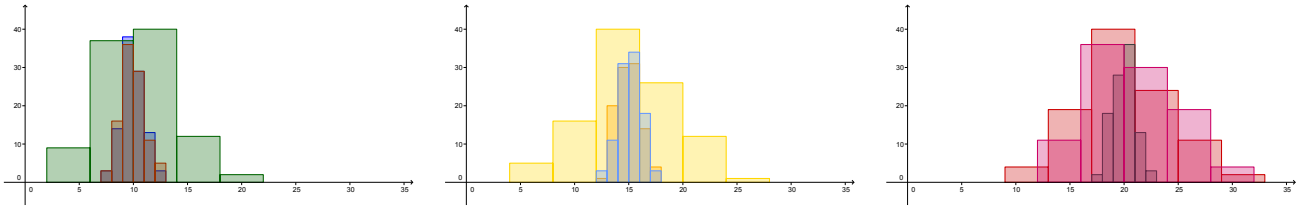
### ❹ Comparaison des neuf séries : 1re méthode

Avec les neuf histogrammes affichés, la vue ***Graphique*** se révèle peu lisible et particulièrement confuse.
On peut cependant effectuer quelques comparaisons en n'affichant que les histogrammes des séries qui ont la même moyenne.





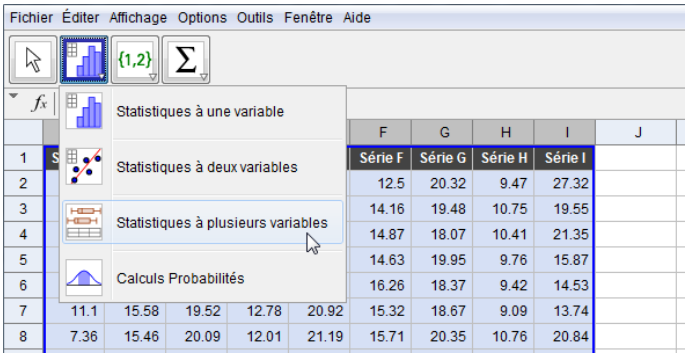

- Dans la vue ***Algèbre***, cliquer sur le disque coloré ● situé devant les nombres associés aux séries B, C, E, F, G et I pour ne laisser visibles que les histogrammes représentant les séries A, D et H, de moyenne 10.
- Répéter la procédure pour n'afficher que les histogrammes des séries B, E et F (de moyenne 15) puis les histogrammes des séries C, G et I (de moyenne 20).

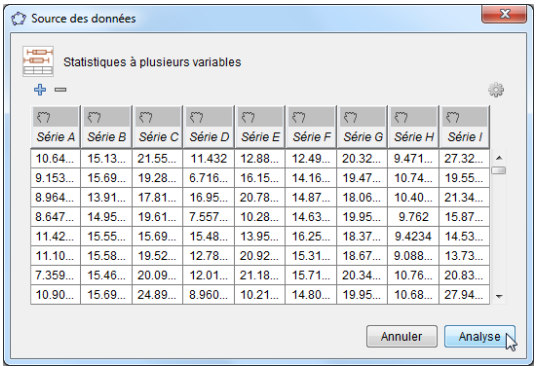


### ❺ Comparaison des neuf séries : 2e méthode

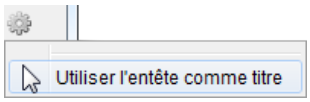
Les histogrammes des séries permettent difficilement d'effectuer des comparaisons entre les séries. Il peut alors sembler judicieux de recourir à un autre type de représentation graphique : les boîtes à moustaches. Pour ce faire, nous utiliserons l'outil Statistiques à plusieurs variables de GeoGebra.

- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner les neuf colonnes correspondant aux neuf séries statistiques.
- Cliquer sur l'icône .



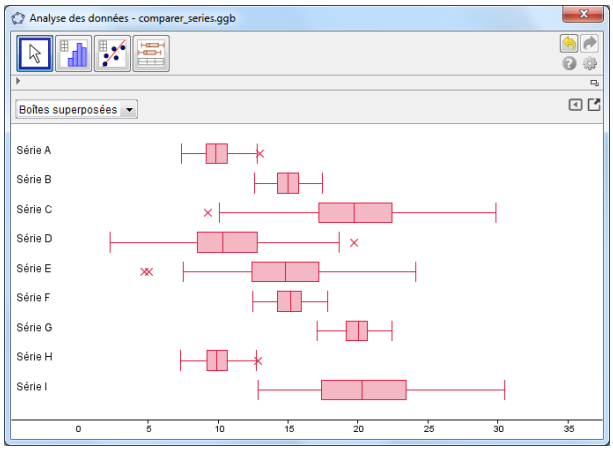



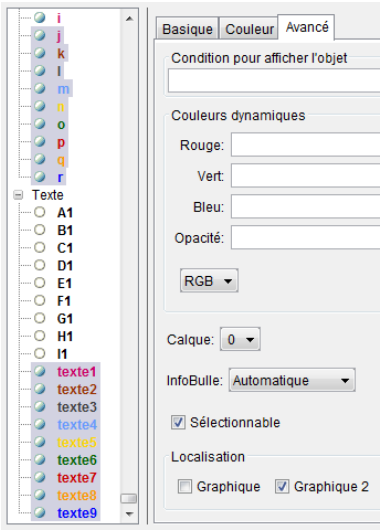

- Dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur ⚙ puis choisir Utiliser l'entête comme titre .




- Cliquer sur le bouton Analyse.

- La vue ***Analyse des données*** montre les boîtes à moustaches superposées, ce qui permet de comparer les séries de façon très pertinente.




- Si on le souhaite, il est également possible d'utiliser l'outil (en choisissant Copier vers Graphique ) pour afficher les boîtes à moustaches dans la vue ***Graphique***.

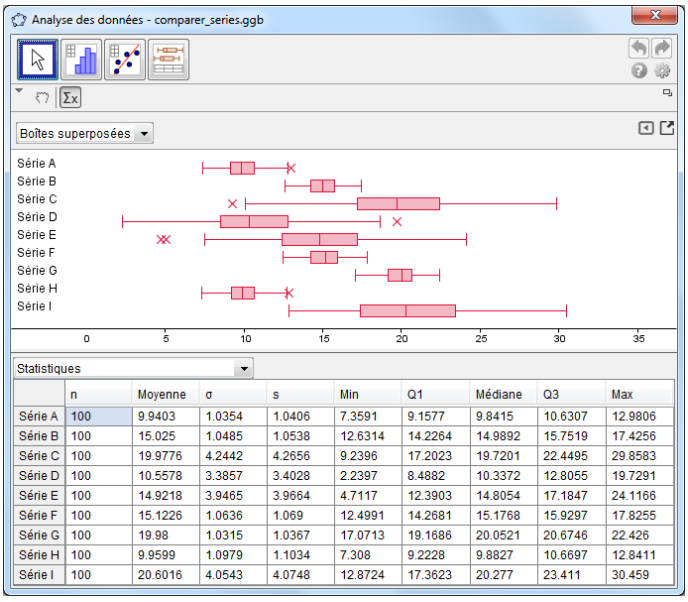
  On sélectionnera ensuite les neuf boîtes à moustaches ainsi que les textes associés, en passant par exemple par la vue ***Algèbre***, pour demander leur affichage dans la vue ***Graphique 2*** (onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés des objets, puis, dans la rubrique ***Localisation***, cocher ***Graphique 2*** et décocher ***Graphique***).

### ❻ Comparaison des neuf séries : 3e méthode

Pour faciliter les lectures graphiques et les comparaisons des séries, il est également possible d'afficher les valeurs des différents indicateurs calculés par le logiciel pour chaque série.

- Dans la vue ***Analyse de données***, cliquer sur l'outil Afficher statistiques .

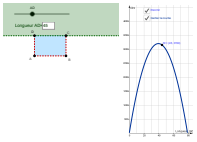
  Des indicateur de position, comme la moyenne ou la médiane, et de dispersion, comme l'écart-type, sont calculés et affichés.




| | n | Moyenne | σ | s | Min | Q1 | Médiane | Q3 | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Série A | 100 | 9.9403 | 1.0354 | 1.0406 | 7.3591 | 9.1577 | 9.8415 | 10.6307 | 12.9806 |
| Série B | 100 | 15.025 | 1.0485 | 1.0538 | 12.6314 | 14.2264 | 14.9892 | 15.7519 | 17.4256 |
| Série C | 100 | 19.9776 | 4.2442 | 4.2656 | 9.2396 | 17.2023 | 19.7201 | 22.4495 | 29.8583 |
| Série D | 100 | 10.5578 | 3.3857 | 3.4028 | 2.2397 | 8.4882 | 10.3372 | 12.8055 | 19.7291 |
| Série E | 100 | 14.9218 | 3.9465 | 3.9664 | 4.7117 | 12.3903 | 14.8054 | 17.1847 | 24.1166 |
| Série F | 100 | 15.1226 | 1.0636 | 1.069 | 12.4991 | 14.2681 | 15.1768 | 15.9297 | 17.8255 |
| Série G | 100 | 19.98 | 1.0315 | 1.0367 | 17.0713 | 19.1686 | 20.0521 | 20.6746 | 22.426 |
| Série H | 100 | 9.9599 | 1.0979 | 1.1034 | 7.308 | 9.2228 | 9.8827 | 10.6697 | 12.8411 |
| Série I | 100 | 20.6016 | 4.0543 | 4.0748 | 12.8724 | 17.3623 | 20.277 | 23.411 | 30.459 |

Exemple de réalisation **099**

# Aire de baignade

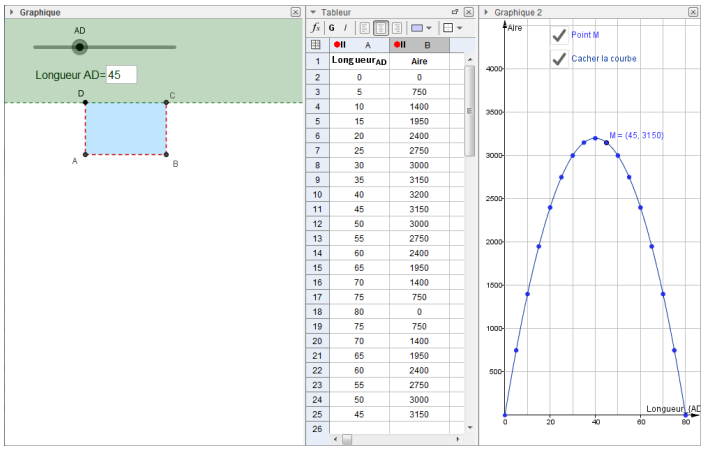


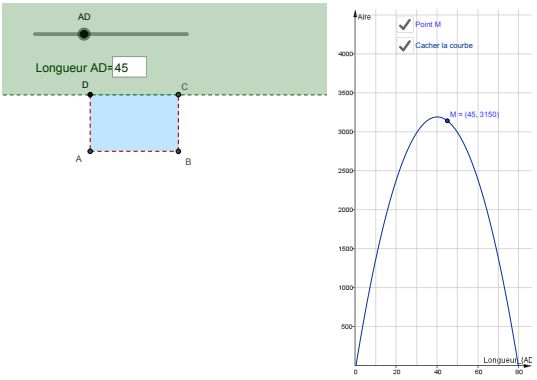
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail et de correction |
| Modalité | En vidéoprojection ou en salle informatique |
| Thème abordé | Notion de fonction – Représentation graphique d'une fonction |
| Niveau | Cycle 4 – 2nde |
| Prérequis | Aire d'un rectangle |
| Objectif | Introduire une notion ou exercice bilan sur la notion de fonction |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | aire_baignade_eleve.ggb<br>aire_baignade_prof.ggb |

http://url.univ-irem.fr/er98

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

Ce fichier permet d'exploiter et de corriger l'activité « Aire de baignade » avec les élèves.

***Intérêt pédagogique :***

Cette activité permet de présenter une nouvelle notion (celle de fonction) sous différents aspects.

Cette situation peut également être étudiée en fin d'apprentissage pour faire travailler les élèves sur la notion de fonction, de représentation graphique et de tableau de valeurs.

*Exploitation possible en classe :*

Quelques détails pour la correction :

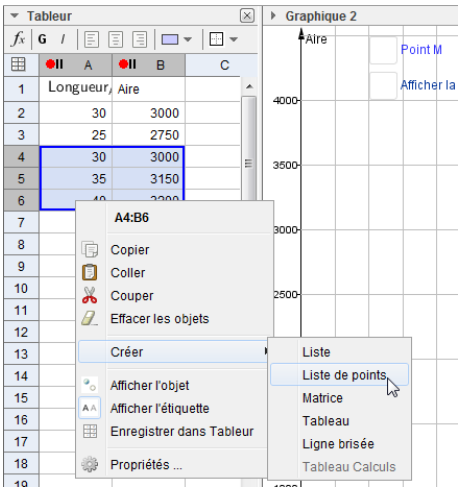
Un champ de texte est présent pour tester certaines valeurs particulières de la longueur $AD$ ou pour vérifier rapidement les valeurs trouvées par les élèves. Cela permet de visualiser les différents cas de figures proposés par les élèves (appropriation du problème) ou de répondre au questions de la fiche élève.

Pour que les élèves appréhendent mieux la notion d'ensemble de définition de la fonction, l'utilisateur est libre de saisir des valeurs négatives ou plus grandes que 80 dans le champ de texte (ou avec le curseur). Un message s'affiche alors et la figure s'adapte.

Pour enregistrer les valeurs on peut activer l'enregistrement dans le tableur (lorsqu'on demande l'enregistrement dans le tableur pour une valeur de $AD$ n'étant pas dans l'ensemble de définition, aucune aire n'est définie). L'utilisation du curseur permet de parcourir les valeurs et de remplir automatiquement le tableau de valeurs. L'enregistrement peut être arrêté à tout moment.

On peut se servir du tableau de valeurs pour créer les points correspondants dans le repère :

- Sélectionner la vue ***Graphique 2***.
- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner les cellules qui correspondent aux points que l'on souhaite faire apparaître dans le repère.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour afficher le menu contextuel et choisir Créer ▶ Liste de points .




On peut aussi décider de laisser la trace du point $M$ sur le graphique en cochant la case ***Point M*** (vue ***Graphique 2***).

Une fois la trace de nombreux points affichée, il est possible de montrer la courbe représentative de la fonction en cliquant sur la case ***Afficher la courbe***.

Si les élèves disposent d'un ordinateur, on peut leur fournir un fichier comportant uniquement la figure de la vue ***Graphique1*** (fichier élève).

## 4 Réalisation technique

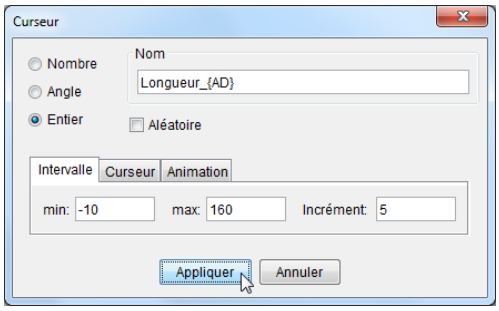
Dans cette partie, nous décrivons la réalisation technique de la version corrigée du fichier.

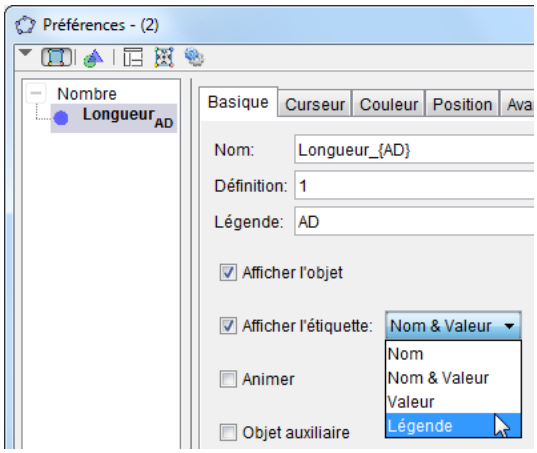
### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique***, ***Graphique 2*** et ***Tableur***.
- Dans la vue ***Graphique***, effectuer un zoom arrière permettant de visualiser la construction d'un rectangle de 160 unités de côté et faire disparaître l'affichage des axes ainsi que de la grille.
- Organiser les différentes vues de telle sorte que la vue ***Tableur*** soit située entre les vues ***Graphique*** et ***Graphiques 2***.

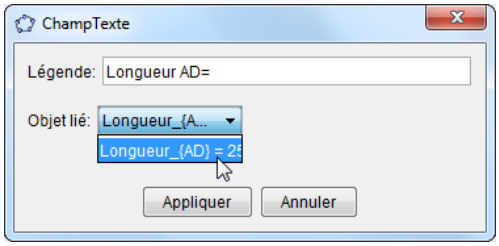
### ❷ Le curseur et le champ texte

- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé `Longueur_{AD}`, nombre entier compris entre −10 et 160 avec un incrément de 5.

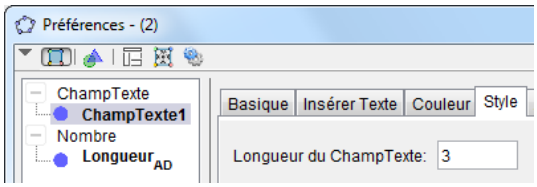



- Dans le panneau des propriétés du curseur, onglet ***Basique***, entrer pour légende « *AD* » et sélectionner ***Légende*** dans le champ ***Afficher l'étiquette***.
- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** pour créer un objet de type champ texte :
  - dans le champ ***Légende***, entrer : `Longueur AD=`;
  - dans le champ ***Objet lié***, sélectionner `Longueur_{AD}`;
  - cliquer sur le bouton .




- Ouvrir le panneau des propriétés du champ texte et, dans l'onglet ***Style***, régler la largeur du champ à 3.

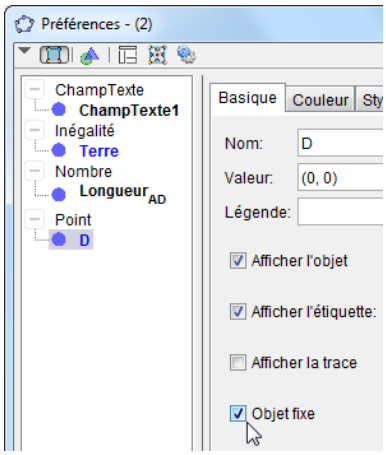



### ❸ Le rectangle *ABCD*

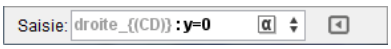
- Pour créer le demi-plan `Terre` symbolisant la terre ferme, inscrire dans la zone de saisie : `Terre:y>0`.

- Pour créer le point *D*, inscrire dans la zone de saisie : `D=(0,0)`.

- Ouvrir le panneau des propriétés du point *D* et, dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Objet fixe***.

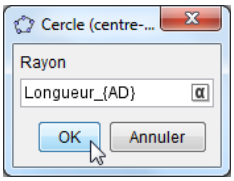



- Construire la droite `droite_(CD)` en inscrivant dans le champ de saisie : `droite_{(CD)}:y=0`.

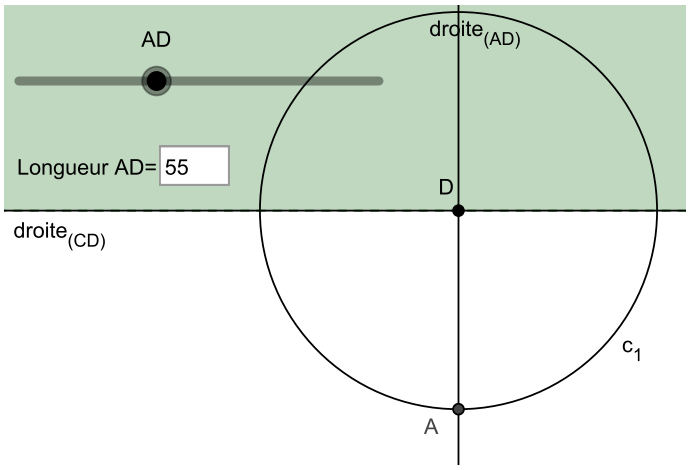



- À l'aide de l'outil , construire la droite `droite_(AD)`, perpendiculaire à la droite $(CD)$ et passant par le point *D*.

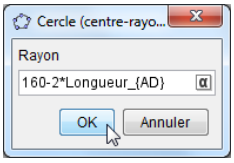
- Utiliser l'outil pour construire le cercle $c_1$ de centre $D$ et de rayon `Longueur_{AD}`.




- Avec l'outil , créer le point $A$ dans le demi-plan d'équation $y < 0$, intersection entre le cercle $c_1$ et la droite `droite_(AD)`.

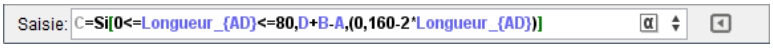


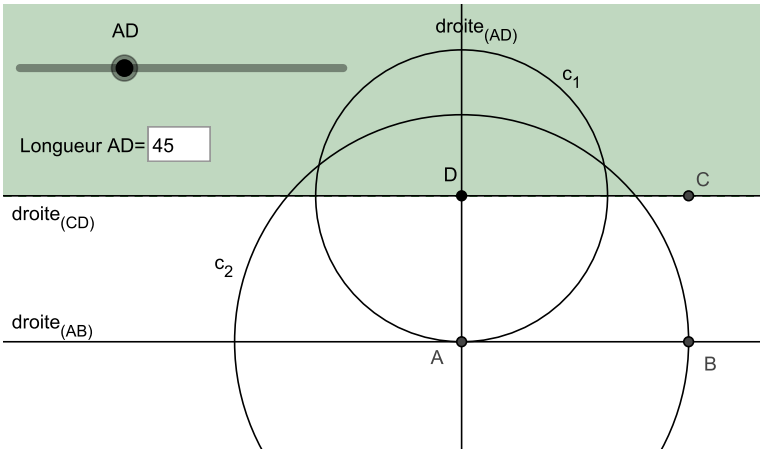

- À l'aide de l'outil , construire la droite `droite_(AB)`, perpendiculaire à la droite $(AD)$ et passant par le point $A$.
- Utiliser l'outil pour construire le cercle $c_2$ de centre $A$ et de rayon $160 - 2 \times$ `Longueur_{AD}`.




- Avec l'outil , créer le point $B$, point d'intersection entre le cercle $c_2$ et la droite `droite_(AB)`.
- Pour créer le point $C$, inscrire, dans la zone de saisie :

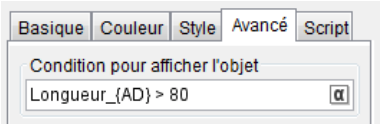
```
C=Si[0<=Longueur_{AD}<=80,D+B-A,(0,160-2*Longueur_{AD})].
```




- Cacher les droites `droite_(CD)`, `droite_(AD)` et `droite_(AB)` ainsi que les cercles $c_1$ et $c_2$.

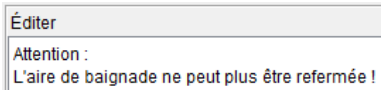
- Positionner le curseur de telle sorte que la longueur $AD$ soit comprise entre 0 et 80 et utiliser l'outil pour construire le quadrilatère `Aire` défini par les sommets $A$, $B$, $C$ et $D$.
- Cacher le côté $[CD]$ du quadrilatère `Aire`.
- Positionner le curseur de telle sorte que la longueur $AD$ soit supérieure à 80 et utiliser l'outil pour construire le segment $[AC]$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du segment $[AC]$ et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `Longueur_{AD}>80`.

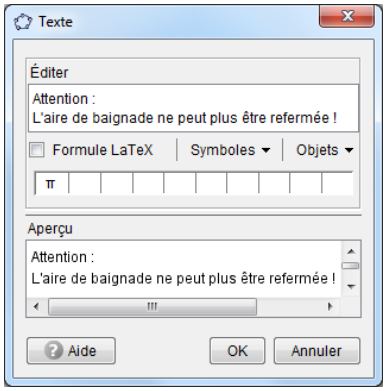



### ❹ Les objets texte

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

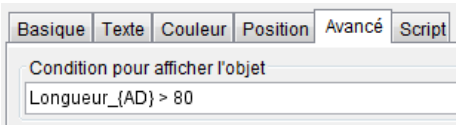
```
Attention :
L'aire de baignade ne peut plus être refermée !
```



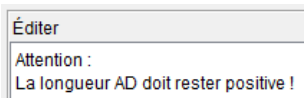

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

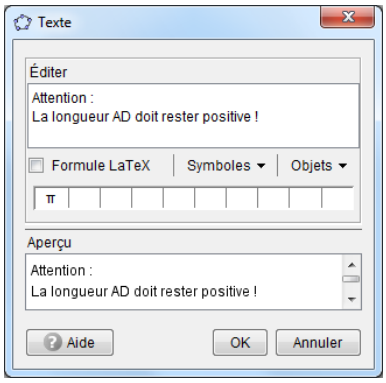
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé :
  - dans les onglets ***Texte*** et ***Couleur***, régler la mise en forme ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `Longueur_{AD}>80`.




- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

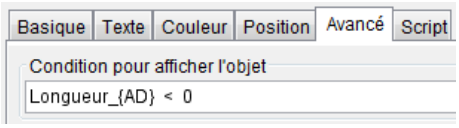
```
Attention :
La longueur AD doit rester positive !
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte ainsi créé :
  - dans les onglets ***Texte*** et ***Couleur***, régler la mise en forme ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `Longueur_{AD}<0`.



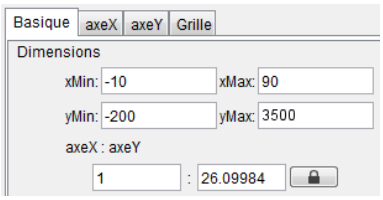
### ❺ La vue Graphique 2

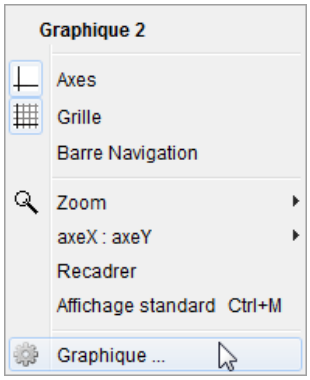
Les constructions suivantes sont à effectuer dans la vue ***Graphique 2***.

- Effectuer un clic droit sur une zone vierge de la vue ***Graphique 2*** et choisir le menu Graphique...

  – dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Dimensions***, utiliser les valeurs suivantes :

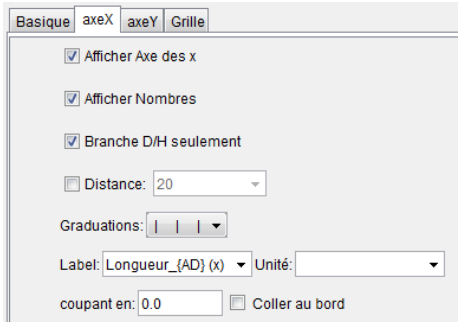
  $$\text{xMin} = -10 \qquad \text{xMax} = 90 \qquad \text{yMin} = -200 \qquad \text{yMax} = 3\,500$$




  – dans l'onglet ***axeX***, cocher la case ***Branche D/H seulement*** et entrer pour label : `Longueur_{AD}(x);`

  – dans l'onglet ***axeY***, cocher la case ***Branche D/H seulement*** et entrer pour label : `Aire;`

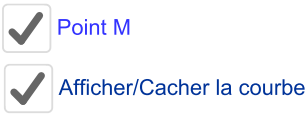



  – dans l'onglet ***Grille***, cocher la case ***Afficher Grille*** et choisir une distance de séparation entre deux lignes verticales égale à 10 et une distance de séparation égale à 500 entre deux lignes.

- Pour créer le point $M$, inscrire dans la zone de saisie : `M=(Longueur_{AD},Aire).`

- Pour créer la courbe (le lieu du point $M$), inscrire dans la zone de saisie : `Courbe=Lieu[M,Longueur_{AD}].`

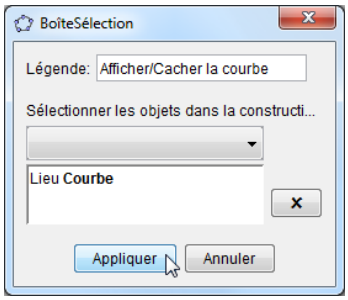
- Avec l'outil , créer deux cases à cocher nommées `ptM` et `lieu`.



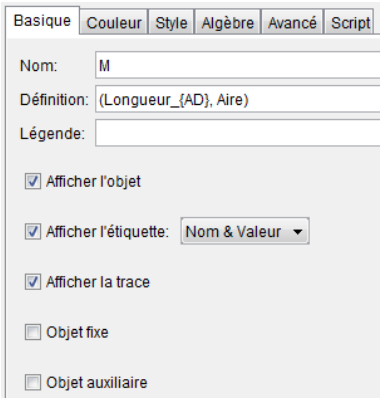

  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher, sélectionner :

  – Case `ptM` : le point $M$ ;

  – Case `lieu` : le lieu `Courbe`.

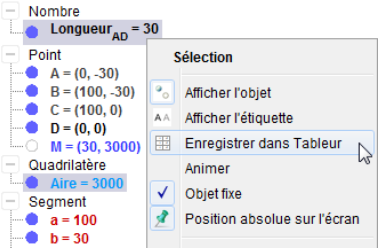


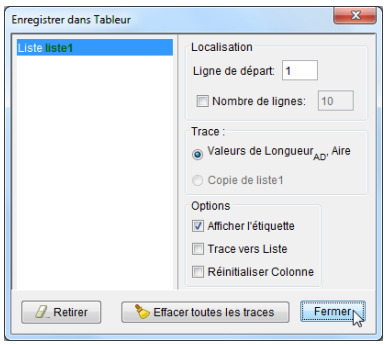

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $M$, et, dans l'onglet ***Basique***, cocher les cases ***Afficher la trace*** et ***Afficher l'étiquette*** (dans la liste déroulante, choisir ***Nom & Valeur***).




## ❻ La vue Tableur

- Dans la vue ***Algèbre***, après avoir sélectionné (à l'aide de la touche Ctrl ) les objets `Longueur_{AD}` et `Aire` (dans cet ordre), faire apparaître le menu contextuel (clic droit).
- Sélectionner le menu Enregistrer dans Tableur .
- Dans la boîte de dialogue ***Enregistrer dans Tableur***, ne modifier aucun paramètre et cliquer sur le bouton Fermer.



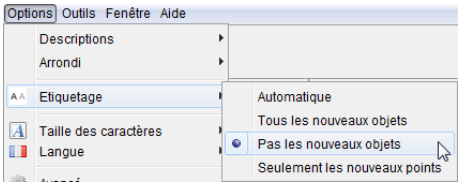

- Pour commencer l'enregistrement des valeurs dans le tableur, cliquer sur ●II et pour l'arrêter cliquer sur ●II.

Tableur

| | A | B |
|---|---|---|
| 1 | $Longueur_{AD}$ | Aire |
| 2 | 55 | 2750 |
| 3 | 50 | 3000 |
| 4 | 45 | 3150 |
| 5 | 40 | 3200 |
| 6 | 35 | 3150 |
| 7 | 30 | 3000 |

## ❼ Finalisation

- Colorier les différents éléments de la figure.
- Ajuster la hauteur et la largeur des différentes vues.
- Ajuster la largeur des colonnes A et B dans la vue ***Tableur*** et opter pour un alignement centré dans ces colonnes.
- Sélectionner le menu Options ▶ AA Etiquetage ▶ Pas les nouveaux objets (afin d'éviter que les points créés depuis la vue ***Tableur*** vers la vue ***Graphique 2*** ne soient nommés).

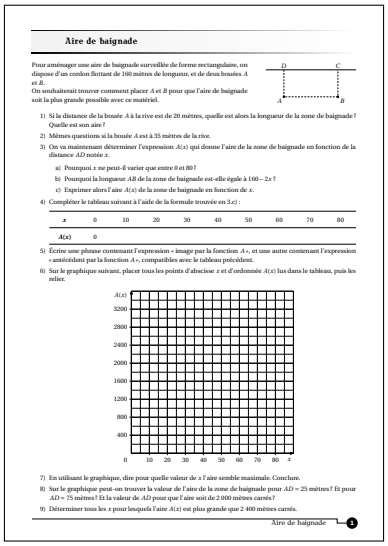



- Appliquer la technique de la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741) pour modifier dynamiquement la légende de la case à cocher `lieu`.

## 5 Fiche élève

La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Aire_baignade`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



**Aire de baignade**

Pour aménager une aire de baignade surveillée de forme rectangulaire, on dispose d'un cordon flottant de 160 mètres de longueur, et de deux bouées $A$ et $B$.
On souhaiterait trouver comment placer $A$ et $B$ pour que l'aire de baignade soit la plus grande possible avec ce matériel.




1) Si la distance de la bouée $A$ à la rive est de 20 mètres, quelle est alors la longueur de la zone de baignade ? Quelle est son aire ?
2) Mêmes questions si la bouée $A$ est à 35 mètres de la rive.
3) On va maintenant déterminer l'expression $A(x)$ qui donne l'aire de la zone de baignade en fonction de la distance $AD$ notée $x$.
   a) Pourquoi $x$ ne peut-il varier que entre 0 et 80 ?
   b) Pourquoi la longueur $AB$ de la zone de baignade est-elle égale à $160 - 2x$ ?
   c) Exprimer alors l'aire $A(x)$ de la zone de baignade en fonction de $x$.
4) Compléter le tableau suivant à l'aide de la formule trouvée en 3.c) :

| $x$ | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A(x)$ | 0 | | | | | | | | |

5) Écrire une phrase contenant l'expression « image par la fonction $A$ », et une autre contenant l'expression « antécédent par la fonction $A$ », compatibles avec le tableau précédent.
6) Sur le graphique suivant, placer tous les points d'abscisse $x$ et d'ordonnée $A(x)$ lus dans le tableau, puis les relier.

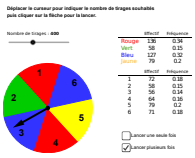



7) En utilisant le graphique, dire pour quelle valeur de $x$ l'aire semble maximale. Conclure.
8) Sur le graphique peut-on trouver la valeur de l'aire de la zone de baignade pour $AD = 25$ mètres ? Et pour $AD = 75$ mètres ? Et la valeur de $AD$ pour que l'aire soit de 2 000 mètres carrés ?
9) Déterminer tous les $x$ pour lesquels l'aire $A(x)$ est plus grande que 2 400 mètres carrés.

Aire de baignade 1

Exemple de réalisation **100**

# Loterie

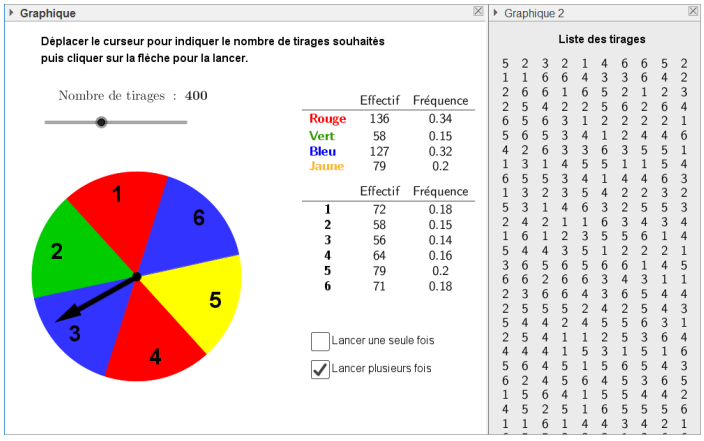


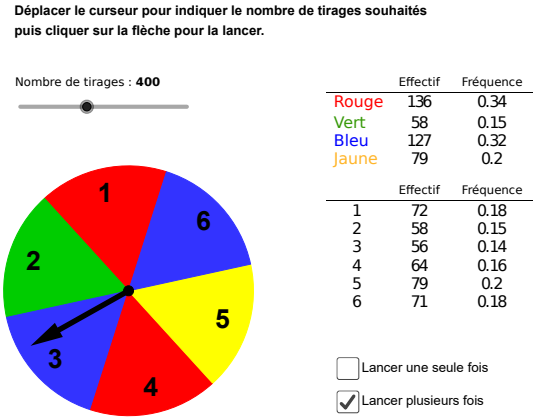
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Salle de classe |
| Modalité | Vidéoprojection |
| Thème abordé | Probabilités |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Calculs de fréquences |
| Objectif | Aborder la notion de probabilités à partir d'une expérience aléatoire, notion d'équiprobabilité |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆<br>Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `loterie.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er99

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

Il s'agit de créer une liste de résultats d'une expérience aléatoire et de les exploiter afin de constater une certaine régularité des fréquences de réalisation quand le nombre d'itérations de l'expérience augmente et de définir ainsi la notion de probabilité.

***Intérêt pédagogique :***

Ce fichier permet de visualiser les résultats d'une expérience aléatoire lorsqu'on répète celle-ci un très grand nombre de fois. Bien sûr, les élèves auront, auparavant, été confrontés à d'autres expériences aléatoires proposées par l'enseignant (jets de dés ou de pièces, tirages de cartes, jeu du Franc carreau, ...) et auront mené des calculs statistiques sur les résultats de celles-ci.

À travers ce fichier nous offrons un exemple supplémentaire d'expérience aléatoire (qui n'est simple à mettre

en place au sein d'une classe) et qui permettra à l'enseignant d'effectuer la synthèse des notions abordées en mettant l'accent, en particulier, sur la stabilisation des fréquences lorsque le nombre de tirages devient grand. Le fait de distinguer les couleurs des numéros permet également d'approcher la notion d'équiprobabilité en montrant, sur une même expérience, qu'en changeant d'univers, on peut obtenir des probabilités égales ou non sur les événements élémentaires.

***Exploitation possible en classe :***

Commencer par cocher la case « Lancer une seule fois » pour simuler une expérience et anticiper les résultats.

Cocher ensuite la case « Lancer plusieurs fois » et choisir un nombre d'itérations réduit pour observer l'écart entre la réalité et la théorie. Puis, augmenter le nombre d'itérations pour visualiser la tendance quand celui-ci devient « grand ».

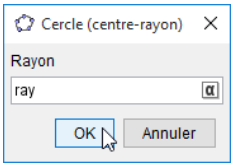
On peut changer l'expérience en choisissant de regarder le numéro obtenu ou la couleur.

## 4 Réalisation technique

### ❶ La roue

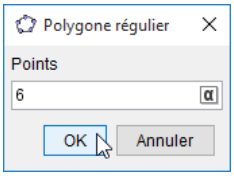
- À l'aide du champ de saisie, créer la variable numérique `ray` égale à 3, en inscrivant : `ray=3`.

- Avec l'outil , placer un point $O$ libre dans le plan.
- Utiliser l'outil pour créer le cercle nommé `roue`, de centre $O$ et de rayon `ray`.




- Avec l'outil , placer un point $A$ libre sur le cercle `roue`.
- En utilisant le champ de saisie, créer le point $B$, image du point $A$ dans la rotation de centre $O$ et d'angle 60° dans le sens anti-horaire : `B=Rotation[A,60°,O]`.

- Avec l'outil , créer l'hexagone régulier $ABCDEF$ (et le nommer `hexagone`) en cliquant d'abord sur le point $A$ puis sur le point $B$ et en entrant le nombre 6 dans la boîte de dialogue ***Polygone régulier***.

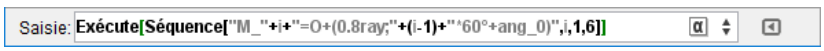


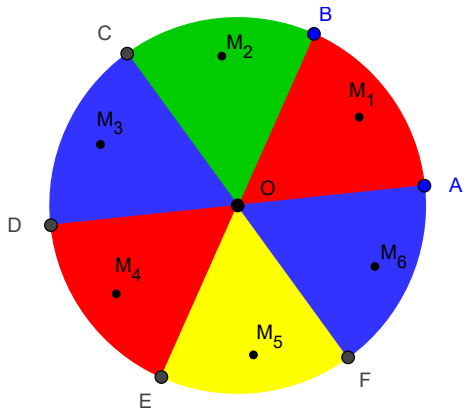

- Rendre invisible le polygone `hexagone`.
- Utiliser l'outil pour créer les six secteurs circulaires constitutifs de la roue et les nommer $\texttt{secteur}_1$, $\texttt{secteur}_2$, ..., $\texttt{secteur}_6$.
- Colorer ces différents secteurs en choisissant comme couleurs (à partir du point $A$ et en tournant dans le sens anti-horaire) : rouge, vert, bleu, rouge, jaune et bleu.

- Pour créer la mesure d'angle $ang_0$ permettant de faciliter le placement des numéros des secteurs, inscrire, dans le champ de saisie : `ang_0=30°+arg(Vecteur[O,A])`.

- En utilisant le champ de saisie, créer six points $M_1, \ldots, M_6$ à l'aide de la commande :

```
Exécute[Séquence["M_"+i+"=O+(0.8ray;"+(i-1)+"*60°+ang_0)",i,1,6]]
```

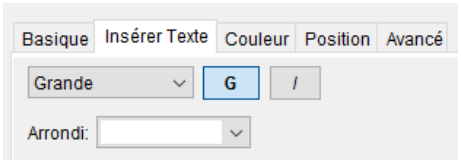


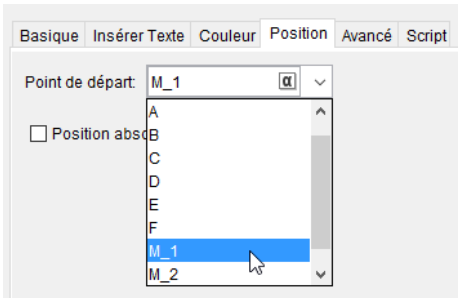

- En utilisant le champ de saisie, créer six objets texte $\texttt{no}_1, \ldots, \texttt{no}_6$ à l'aide de la commande :

```
Exécute[Séquence["no_"+i+"=Text["+i+"]",i,1,6]]
```

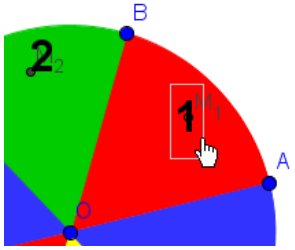
- Ouvrir le panneau des propriété du premier objet texte $\texttt{no}_1$ ainsi créé, et :
  - dans l'onglet ***Insérer Texte***, choisir pour taille de police « Grande » et cliquer sur le bouton `G` pour afficher le texte en gras ;




  - dans l'onglet ***Position***, sélectionner le point $M_1$ dans la liste déroulante ***Point de départ***.

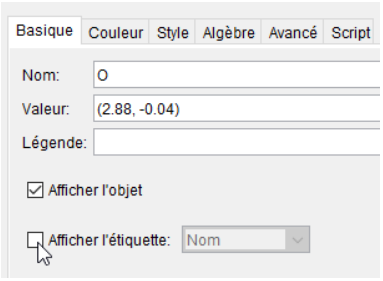



- Recommencer la procédure avec les autres objets texte $\texttt{no}_2, \ldots, \texttt{no}_6$ en leur affectant respectivement la position des points $M_2, \ldots, M_6$.
- À l'aide de la souris, déplacer les objets texte de telle manière à positionner précisément le centre du rectangle de sélection sur l'un des points $M_1, \ldots, M_6$.

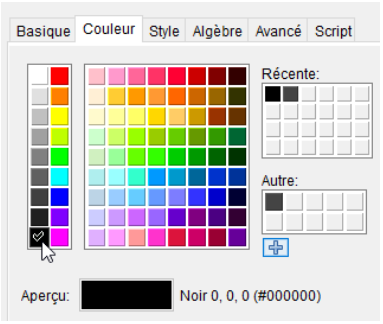



- Cacher les points $M_1, M_2, \ldots, M_6$.
- Cacher le cercle `roue`, les points $A$, $B$, $C$, $D$, $E$ et $F$, ainsi que les éventuelles étiquettes superflues.

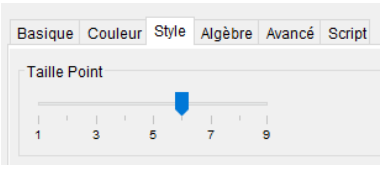
- Ouvrir le panneau des propriétés du point *O* :
  - dans l'onglet ***Basique***, décocher la case ***Afficher l'étiquette*** ;




  - dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner la couleur noire ;



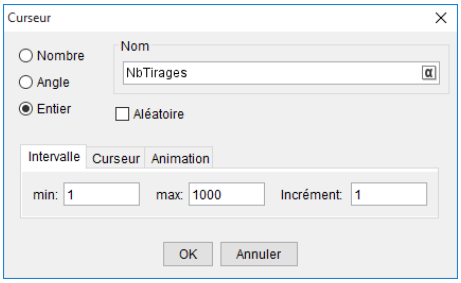

  - dans l'onglet ***Style***, faire glisser le curseur ***Taille Point*** jusqu'à la valeur 6.



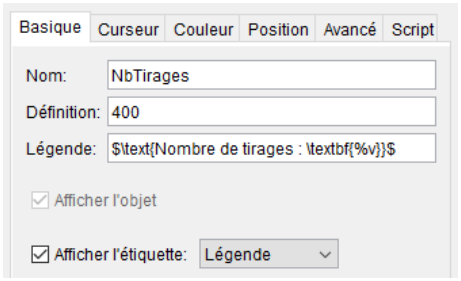

### ❷ Tirage aléatoire

- En utilisant l'outil

, créer un curseur `NbTirages` définissant un nombre entier compris entre 1 et 1 000.
- Dans l'onglet ***Animation***, sélectionner ***Répéter une fois (croissant)*** dans la liste déroulante ***Répéter***.



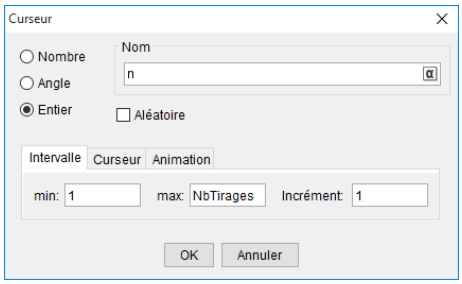

- Ouvrir le panneau des propriétés du curseur `NbTirages`, et, dans l'onglet ***Basique*** :
  - inscrire : `$\text{Nombre de tirages : \textbf{%v}}$` dans le champ ***Légende*** ;
  - dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***, sélectionner ***Légende***.




- Créer une liste `ListeTirages` en inscrivant dans le champ de saisie :

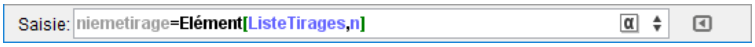
```
ListeTirages=Séquence[AléaEntreBornes[0,359],i,1,NbTirages]
```

- En utilisant l'outil , créer un curseur `n` définissant un nombre entier compris entre 1 et `NbTirages`.
- Dans l'onglet ***Animation***, entrer la valeur 3 dans le champ ***Vitesse*** et sélectionner ***Répéter une fois (croissant)*** dans la liste déroulante ***Répéter***.



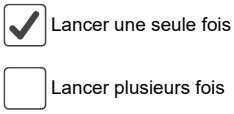

(le curseur `n` n'apparaît pas dans la vue ***Graphique*** si `NbTirages` vaut 1)

- Cacher le curseur `n`.
- Créer une variable `niemetirage` correspondant au $n^e$ élément de la liste `NbTirages` en inscrivant, dans le champ de saisie : `niemetirage=Elément[ListeTirages,n]`.

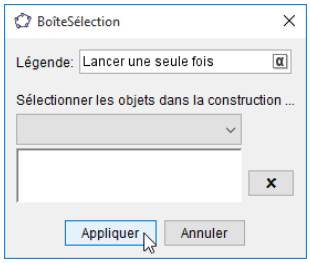



### ❸ Les cases à cocher

- Avec l'outil créer deux cases à cocher et nommer `unlancer` et `plusieurslancers` les booléens associés à ces cases.

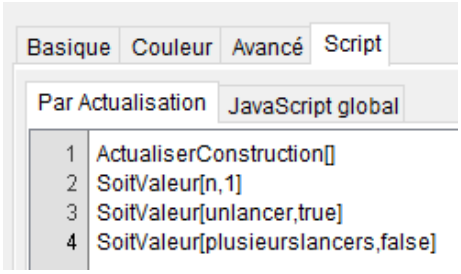



  - ne rien sélectionner dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher ;
  - après avoir entré la légende, cliquer sur le bouton Appliquer.



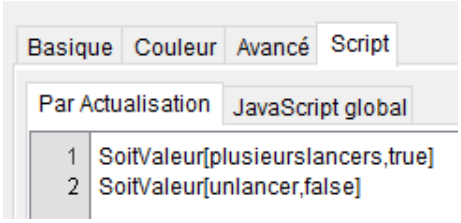

- Ouvrir le panneau des propriétés de la case `unlancer`, et, dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par Actualisation***, inscrire :

```
ActualiserConstruction[]
SoitValeur[n,1]
SoitValeur[unlancer,true]
SoitValeur[plusieurslancers,false]
```




- Ouvrir le panneau des propriétés de la case `plusieurslancers`, et, dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par Clic***, inscrire :

```
SoitValeur[plusieurslancers,true]
SoitValeur[unlancer,false]
```



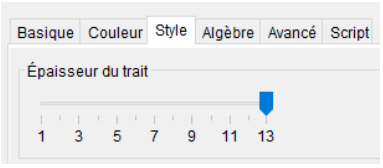

### ❹ La flèche (plusieurs lancers)

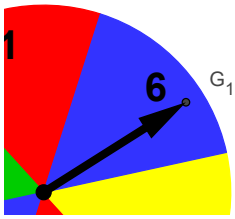
- En utilisant le champ de saisie, définir le point $G_1$ ainsi :

```
G_1=O+(0.9*ray;niemetirage°+arg(Vecteur[O,A]))
```

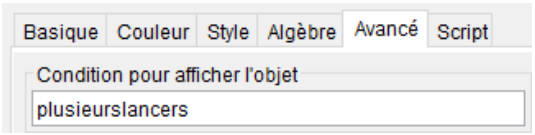
- Utiliser l'outil pour créer le vecteur $\overrightarrow{OG_1}$ que l'on nommera `flèche`$_1$.

- Ouvrir le panneau des propriétés du vecteur $\texttt{flèche}_1$ :
  - dans l'onglet ***Style***, faire glisser le curseur ***Épaisseur du trait*** jusqu'à la valeur 13 ;



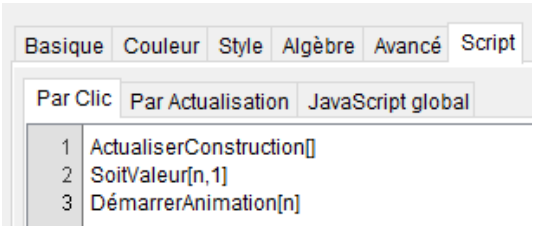




  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `plusieurslancers` ;




  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par clic***, inscrire :

```
ActualiserConstruction[]
SoitValeur[n,1]
DémarrerAnimation[n]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK ;
- Cacher le point $G_1$ et (éventuellement) cacher l'étiquette du vecteur $\texttt{flèche}_1$.

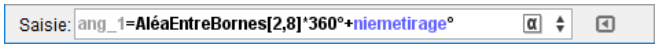
**❺ La flèche (un seul lancer)**

- Cocher la case `unlancer` pour désactiver l'affichage du vecteur $\texttt{flèche}_1$.
- Pour créer un point $Z$, libre sur le cercle de centre $O$ et de rayon $0,9 \times \texttt{ray}$, inscrire, dans le champ de saisie :

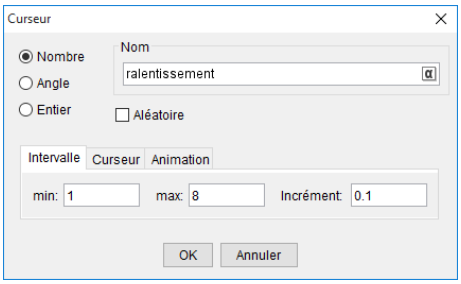
```
Z=Point[Cercle[0,0.9*ray]]
```

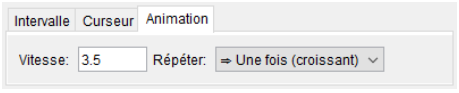
- Cacher le point $Z$.
- Créer la mesure d'angle $ang_1$ en inscrivant, dans le champ de saisie :

```
ang_1=AléaEntreBornes[2,8]*360°+niemetirage°
```

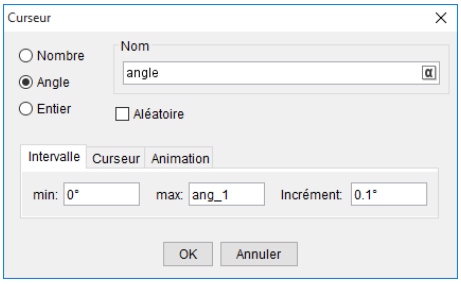


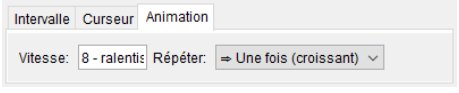

- En utilisant l'outil a=2, créer un curseur `ralentissement` définissant un nombre compris entre 1 et 8 avec un incrément de 0,1.
- Dans l'onglet ***Animation***, attribuer une vitesse égale à 3,5 et sélectionner ***Répéter une fois (croissant)*** dans la liste déroulante ***Répéter***.



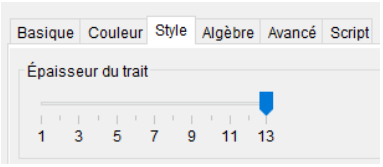

- Cacher le curseur `ralentissement`.
- En utilisant l'outil a=2, créer un curseur `angle` définissant un angle compris entre 0° et $ang_1$ avec un incrément de 0,1°.
- Dans l'onglet ***Animation***, attribuer une vitesse égale à 8 – `ralentissement` et sélectionner ***Répéter une fois (croissant)*** dans la liste déroulante ***Répéter***.



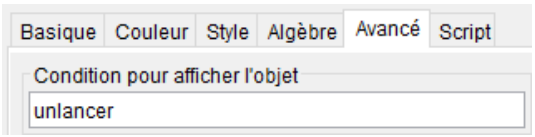



- Cacher le curseur `angle`.
- Pour créer le point $G_2$, image du point $Z$ dans la rotation de centre $O$ et d'angle `angle`, inscrire, dans le champ de saisie : `G_2=Rotation[Z,angle,O]`.

- Utiliser l'outil pour créer le vecteur $\overrightarrow{OG_2}$ que l'on nommera `flèche`$_2$.
- Ouvrir le panneau des propriétés du vecteur `flèche`$_2$, et, dans l'onglet ***Style***, faire glisser le curseur ***Épaisseur du trait*** jusqu'à la valeur 13.

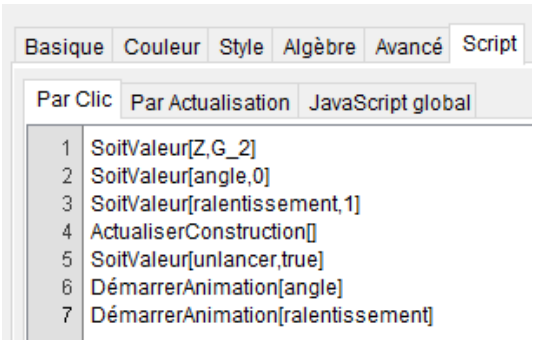



- Ouvrir le panneau des propriétés du vecteur `flèche`$_2$ :
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `unlancer`.




  - dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par clic***, inscrire :

```
SoitValeur[Z,G_2]
SoitValeur[angle,0]
SoitValeur[ralentissement,1]
ActualiserConstruction[]
SoitValeur[unlancer,true]
DémarrerAnimation[angle]
DémarrerAnimation[ralentissement]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK ;
- Cacher le point $G_2$ et (éventuellement) cacher l'étiquette du vecteur `flèche`$_2$.

**❻ Affichage du tirage (un seul lancer)**

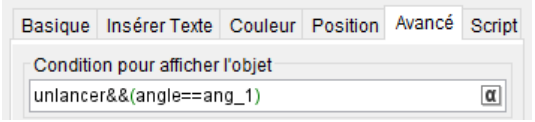
- Créer la liste `ListeMsg` en inscrivant dans le champ de saisie :

```
ListeMsg={"\textbf{\textcolor{red}{1\ Rouge}}",
"\textbf{\textcolor{OliveGreen}{2\ Vert}}",
"\textbf{\textcolor{blue}{3\ Bleu}}",
"\textbf{\textcolor{red}{4\ Rouge}}",
"\textbf{\textcolor{Dandelion}{5\ Jaune}}",
"\textbf{\textcolor{blue}{6\ Bleu}}"}
```

- Créer l'objet texte `Msg` en inscrivant dans le champ de saisie :

```
Msg=LaTeX[Elément[ListeMsg,Elément[Nettoyer[Séquence[
Si[EstDansRégion[G_2,Objet["secteur_"+i]],i],i,1,6]],1]]+"\text{ est gagnant !}"]
```

- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte `Msg`, et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `unlancer&&(angle==ang_1)`.



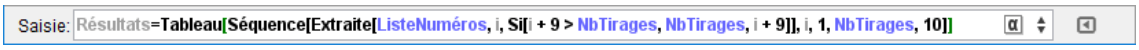
### ❼ Affichage des tirages (plusieurs lancers)

- Pour obtenir la liste des numéros obtenus, inscrire, dans le champ de saisie :

```
ListeNuméros=floor(ListeTirages/60)+1
```

- Sélectionner le menu Affichage ▶ Graphique 2 pour rendre visible la vue ***Graphique 2***.
- Sélectionner la vue ***Graphique 2***.
- Pour créer le tableau des résultats obtenus, inscrire, dans le champ de saisie :

```
Résultats=Tableau[Séquence[Extraite[ListeNuméros,i,Si[i+9>NbTirages,NbTirages,i+9]],i,1,
NbTirages,10]]
```




- Utiliser l'outil ABC pour créer le texte « Liste des tirages » au-dessus du tableau des résultats.

### ❽ Affichage des résultats

- Sélectionner la vue ***Graphique 1***.
- Pour créer les nombres $n_1, \ldots, n_6$, effectifs respectifs des modalités « 1 », …, « 6 » de la série des numéros des secteurs, inscrire, dans le champ de saisie :

```
Exécute[Séquence["n_"+i+"=CountIf[k=="+i+",k,ListeNuméros]",i,1,6]]
```

- Pour créer les nombres $f_1, \ldots, f_6$, fréquences respectives des modalités « 1 », …, « 6 » de la série des numéros des secteurs, inscrire, dans le champ de saisie :

```
Exécute[Séquence["f_"+i+"=n_"+i+"/NbTirages",i,1,6]]
```

- Définir les nombres $n_{rouge}$ et $f_{rouge}$, effectif et fréquence respectifs de la modalité « secteur rouge » en inscrivant, dans le champ de saisie :

```
n_{rouge}=n_1+n_4
```

et

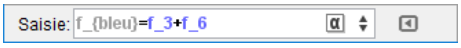
```
f_{rouge}=f_1+f_4
```

- Définir les nombres $n_{bleu}$ et $f_{bleu}$, effectif et fréquence respectifs de la modalité « secteur bleu » en inscrivant, dans le champ de saisie :

```
n_{bleu}=n_3+n_6
```

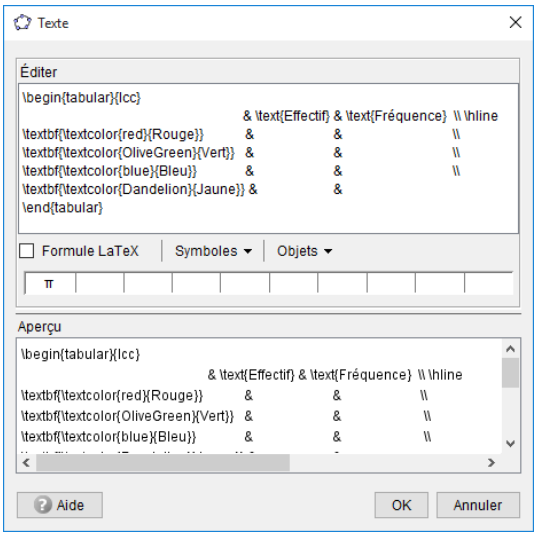
et

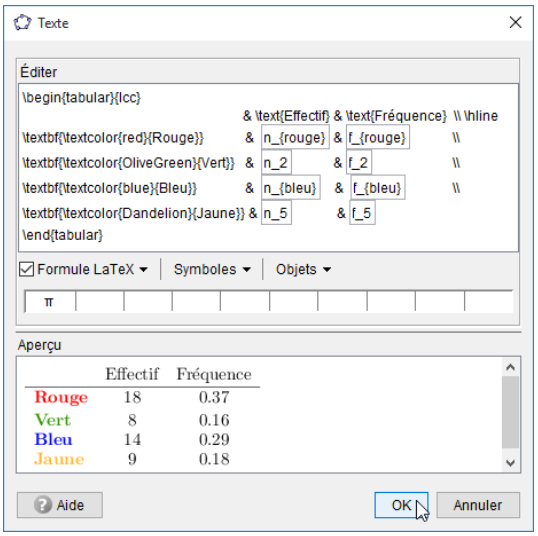
```
f_{bleu}=f_3+f_6
```



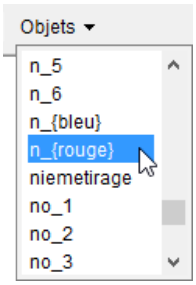

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 1***.
  - Dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\begin{tabular}{lcc}
                                    & \text{Effectif} & \text{Fréquence}  \\ \hline
\textbf{\textcolor{red}{Rouge}}     &                 &                   \\
\textbf{\textcolor{OliveGreen}{Vert}} &               &                   \\
\textbf{\textcolor{blue}{Bleu}}     &                 &                   \\
\textbf{\textcolor{Dandelion}{Jaune}} &               &
\end{tabular}
```




– Après avoir placé le curseur aux endroits adaptés, utiliser la liste déroulante ***Objets*** pour insérer dans le texte les différentes variables requises (ci-dessous, les objets insérés apparaissent encadrés) :




```
\begin{tabular}{lcc}
                                    & \text{Effectif} & \text{Fréquence} \\ \hline
\textbf{\textcolor{red}{Rouge}}     & n_{rouge}       & f_{rouge}        \\
\textbf{\textcolor{OliveGreen}{Vert}} & n_2           & f_2              \\
\textbf{\textcolor{blue}{Bleu}}     & n_{bleu}        & f_{bleu}         \\
\textbf{\textcolor{Dandelion}{Jaune}} & n_5           & f_5
\end{tabular}
```

– Cocher ***Formule LaTeX***.

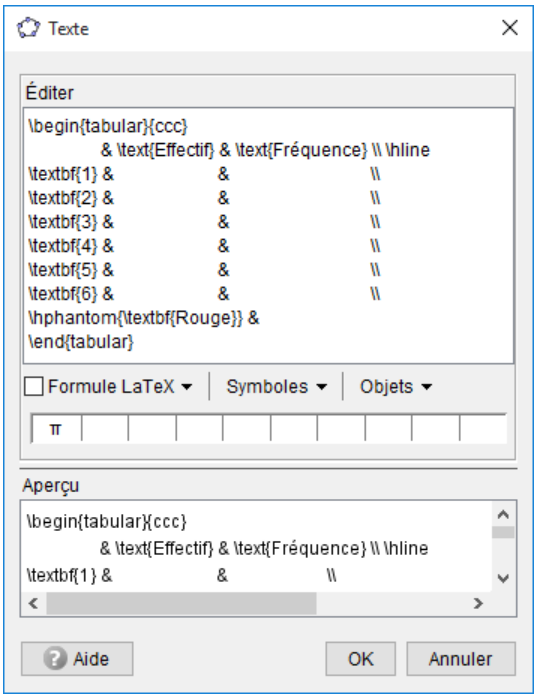
– Valider en cliquant sur le bouton OK pour obtenir un résultat similaire à la capture ci-contre.

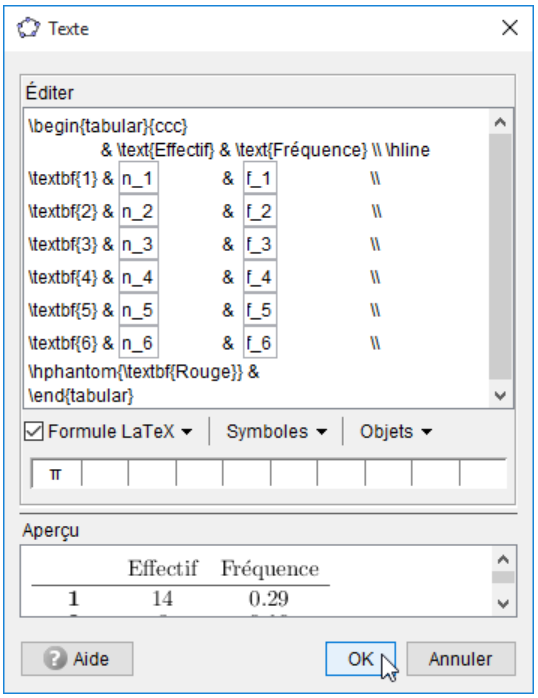
| | Effectif | Fréquence |
|---|---|---|
| **Rouge** | 155 | 0.31 |
| **Vert** | 74 | 0.15 |
| **Bleu** | 182 | 0.36 |
| **Jaune** | 89 | 0.18 |

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 1***.

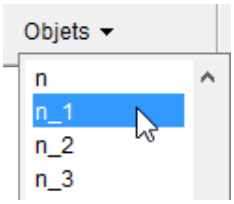
– Dans la rubrique ***Éditer*** de la boîte de dialogue ***Texte***, inscrire :

```
\begin{tabular}{ccc}
          & \text{Effectif} & \text{Fréquence} \\ \hline
\textbf{1} &                 &                  \\
\textbf{2} &                 &                  \\
\textbf{3} &                 &                  \\
\textbf{4} &                 &                  \\
\textbf{5} &                 &                  \\
\textbf{6} &                 &                  \\
\hphantom{\textbf{Rouge}} &
\end{tabular}
```




– Après avoir placé le curseur aux endroits adaptés, utiliser la liste déroulante ***Objets*** pour insérer dans le texte les différentes variables requises (ci-dessous, les objets insérés apparaissent encadrés) :




```
\begin{tabular}{ccc}
          & \text{Effectif} & \text{Fréquence} \\ \hline
\textbf{1} & n_1             & f_1              \\
\textbf{2} & n_2             & f_2              \\
\textbf{3} & n_3             & f_3              \\
\textbf{4} & n_4             & f_4              \\
\textbf{5} & n_5             & f_5              \\
\textbf{6} & n_6             & f_6              \\
\hphantom{\textbf{Rouge}} &
\end{tabular}
```

– Cocher ***Formule LaTeX***.

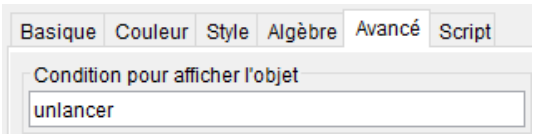
– Valider en cliquant sur le bouton OK pour obtenir un résultat similaire à la capture ci-contre.

| | Effectif | Fréquence |
|---|---|---|
| **1** | 66 | 0.13 |
| **2** | 74 | 0.15 |
| **3** | 83 | 0.17 |
| **4** | 89 | 0.18 |
| **5** | 89 | 0.18 |
| **6** | 99 | 0.2 |

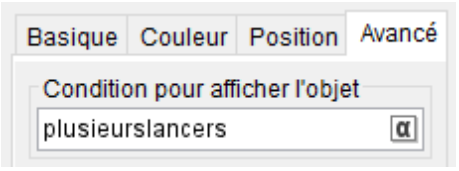
## ❾ Finalisation

- Sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 1*** pour créer le texte « Cliquer sur la flèche pour la lancer. » dans le cas d'un seul tirage.

- De la même façon, sélectionner l'outil ABC puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique 1*** pour créer le texte « Déplacer le curseur pour indiquer le nombre de tirages souhaités puis cliquer sur la flèche pour la lancer. » dans le cas de plusieurs tirages.
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet texte « Cliquer sur la flèche pour la lancer. », et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `unlancer`.

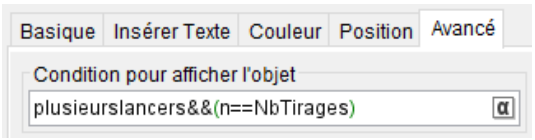



- Sélectionner le curseur `ListeTirages` ainsi que les objets texte « Liste des tirages » et « Déplacer le curseur pour indiquer le nombre de tirages souhaités puis cliquer sur la flèche pour la lancer. » et ouvrir leur panneau des propriétés.
  Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire : `plusieurslancers`.

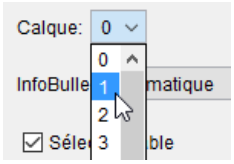



- Sélectionner les deux tableaux des effectifs ainsi que la liste des tirages et ouvrir leur panneau des propriétés.
  Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire :

```
plusieurslancers&&(n==NbTirages)
```




- Ouvrir le panneau des propriétés des vecteurs $\texttt{flèche}_1$ et $\texttt{flèche}_2$, et, dans l'onglet ***Avancé***, sélectionner le calque 1 dans la liste déroulante ***Calque***.




- Positionner avec précision les différents objets de la figure en modifiant à votre convenance leur couleur ou leur taille.

Exemple de réalisation **101**

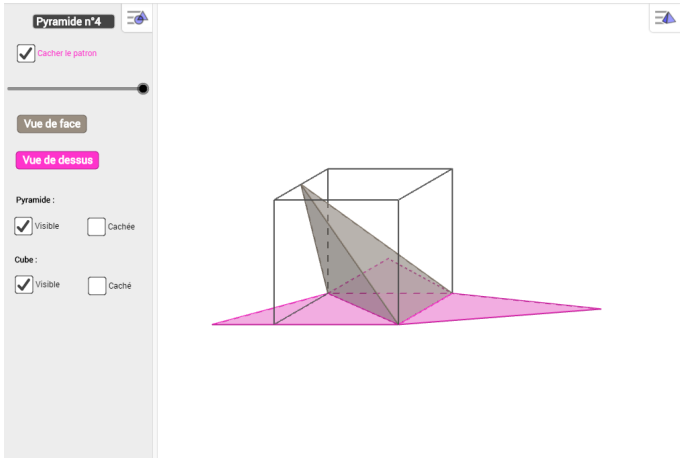
# Pyramides & patrons

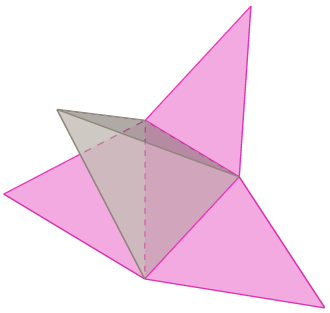
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de correction |
| Modalité | En vidéoprojection |
| Thème abordé | Pyramides |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Notions de base en géométrie dans l'espace |
| Objectif | Visualiser les patrons de différentes pyramides |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `pyramides_patrons.ggb` |

QR Code http://url.univ-irem.fr/er101

## 2 Captures d'écran



## 3 Commentaires

Ce fichier est destiné à servir de support à la correction de l'activité « Pyramides & patrons » (cette activité est proposée par l'IREM de Paris Nord : `http://www-irem.univ-paris13.fr/site_spip/IMG/pdf/progression2_5-6.pdf`).

***Intérêt pédagogique :***

Il s'agit, pour les élèves, d'associer la représentation en perspective cavalière d'une pyramide avec le patron correct de celle-ci. Comme toutes les pyramides proposées ont la même base, les élèves doivent raisonner sur les faces latérales. Le travail peut être mené en groupes et les élèves peuvent adopter différentes stratégies (construction des solides, prises de mesures, nature des faces latérales, ...) qu'il sera intéressant de comparer lors du bilan de la séance.

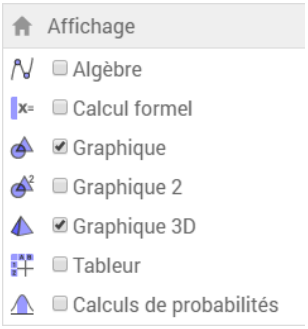
*Exploitation possible en classe :*

Le fichier GeoGebra fourni ici est uniquement destiné à servir lors de la correction de l'activité. Le logiciel permet d'observer la pyramide sous différents angles et permet de visualiser le déploiement de patron. Pour faciliter l'observation, il est possible de cacher le cube ainsi que la pyramide. L'appui sur un bouton montre le patron en vue de dessus tandis qu'un autre bouton sert à revenir à la vue initiale.

## 4 Réalisation technique

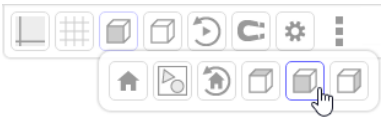
### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D***.




- Dans la vue ***Graphique 3D*** :
  - choisir le type de projection ***Oblique*** ;

  - sélectionner le plan $xOz$ comme plan de face ;



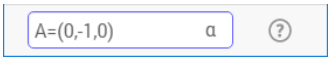
  - effectuer un zoom avant.
- Organiser les différentes vues en plaçant côte à côte les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D***.

Durant la réalisation de la figure, il sera utile de laisser la vue ***Algèbre*** apparente et de conserver, pour un temps au moins, l'affichage des axes et du plan d'équation $z = 0$ dans la vue ***Graphique 3D***.

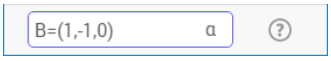
### ❷ Le cube

Commençons par construire un cube $ABCDEFGH$, nommé `Cube`, de côté 1.

- En utilisant le champ de saisie, créer le point $A$ de coordonnées $(0\,;-1\,;0)$ : `A=(0,-1,0)`.



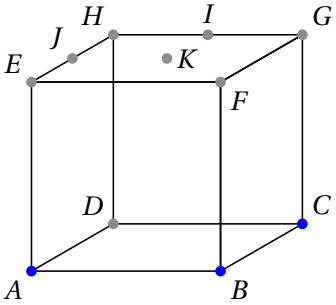

- En utilisant le champ de saisie, créer le point $B$ de coordonnées $(1\,;-1\,;0)$ : `B=(1,-1,0)`.




- Pour créer le cube `Cube`, inscrire, dans le champ de saisie : `Cube=Cube[A,B]`.

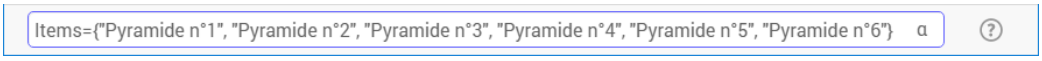
- Sélectionner le cube (par exemple, depuis la vue ***Algèbre***) et utiliser la barre de style pour lui attribuer une couleur sombre et régler l'opacité à 0.

- Avec l'outil , construire le point $I$ milieu de $[GH]$, le point $J$ milieu de $[EH]$ et le point $K$ milieu de $[FH]$.
- Cacher tous les points $A, B, \ldots, J, K$.

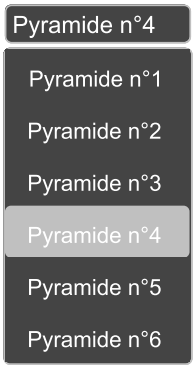


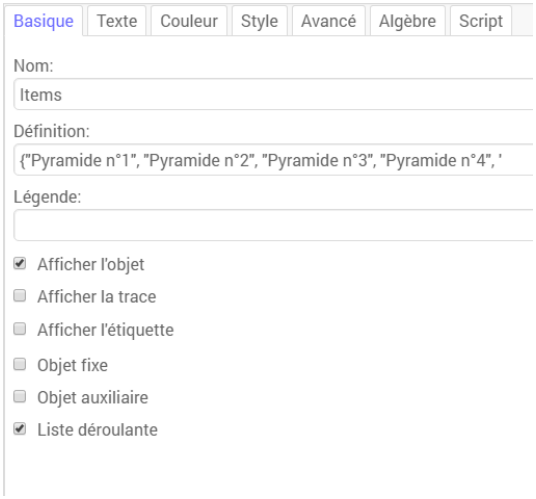
### ❸ La liste déroulante

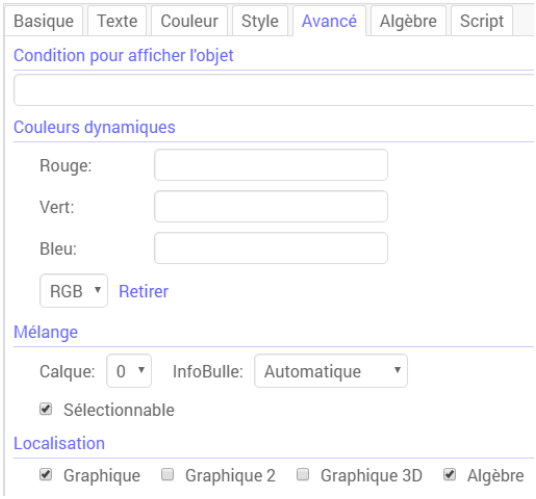
- Utiliser le champ de saisie pour créer la liste `Items` : `Items={"Pyramide n°1","Pyramide n°2","Pyramide n°3","Pyramide n°4","Pyramide n°5","Pyramide n°6"}`.



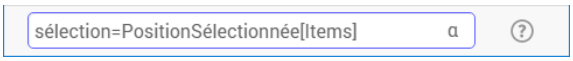

- Ouvrir le panneau des propriétés de la liste `Items` :
  - dans l'onglet ***Basique***, cocher ***Afficher l'objet*** et ***Liste déroulante*** et décocher ***Afficher l'étiquette*** ;
  - sélectionner la mise en forme souhaitée à l'aide des onglets ***Texte*** et ***Couleur*** ;
  - dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Localisation***, décocher ***Graphique 3D***.



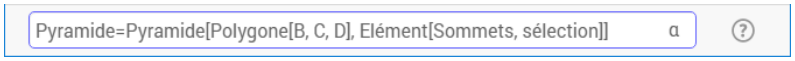

- Pour connaître la position de l'élément sélectionné par l'utilisateur dans la liste `Items`, inscrire dans le champ de saisie : `sélection=PositionSélectionnée[Items]`.

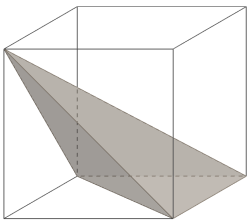



### ❹ Les pyramides

- Créer la liste des sommets des pyramides en inscrivant dans le champ de saisie : `Sommets={G,I,H,J,K,E}`.

- Cacher la liste `Sommets`.
- Pour créer la pyramide `Pyramide` correspondant à l'élément sélectionné de la liste déroulante, inscrire dans le champ de saisie : `Pyramide=Pyramide[Polygone[B,C,D],Elément[Sommets,sélection]]`.

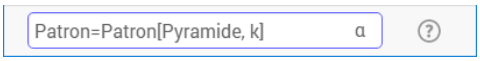


### ❺ Le patron

- En utilisant l'outil

, construire, dans la vue ***Graphique***, un curseur nommé $k$, nombre compris entre 0 et 1 avec un incrément de 0,01.
- Cacher l'étiquette du curseur $k$.
- Pour créer le patron `Patron` de la pyramide sélectionnée, inscrire dans le champ de saisie : `Patron=Patron[Pyramide,k]`.

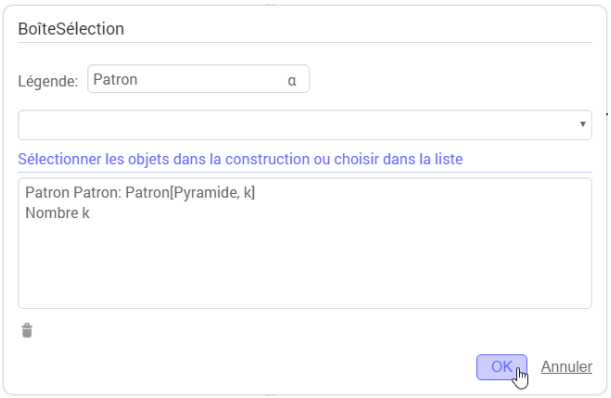



- Cacher les sommets du patron automatiquement créés.

### ❻ La case à cocher (patron)

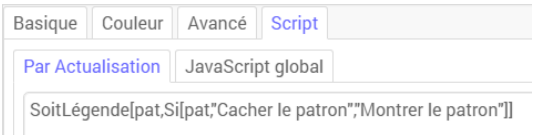
- Avec l'outil , créer une case à cocher dans la vue ***Graphique*** et nommer `pat` le booléen associé à cette case.

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher de la case à cocher :
  - entrer la légende ;
  - sélectionner le patron `Patron` et le nombre $k$ ;
  - cliquer sur le bouton OK.



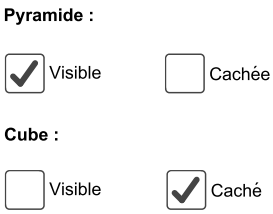

- Pour que la légende de la case `pat` soit dynamiquement modifiée en fonction de son état (voir fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)**, page 741), on affecte un script à cette case :
  - ouvrir le panneau des propriétés de la case `pat` ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitLégende[pat,Si[pat,"Cacher le patron","
    Montrer le patron"]]
```

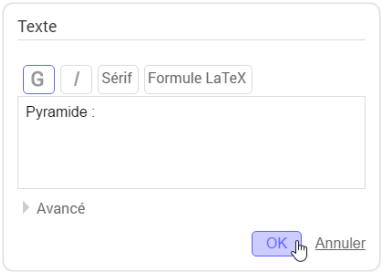



### ❼ Les cases à cocher (cube et pyramide)

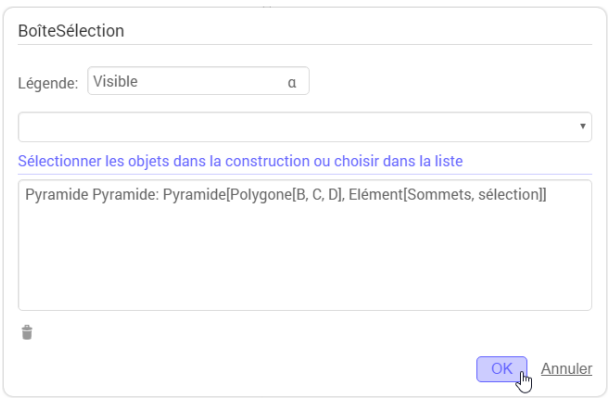
Nous pourrions afficher/cacher la pyramide ou le cube à l'aide d'une seule case à cocher mais, ici, nous préférons simuler des boutons radio (voir fiche **Simuler des boutons radio à l'aide de cases à cocher**, page 739) afin de parvenir à notre but.




- Sélectionner l'outil , puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
  - dans le boîte de dialogue ***Texte***, inscrire : `Pyramide :` ;
  - cliquer sur le bouton ;
  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Procéder de la même façon pour créer le texte « Cube : ».



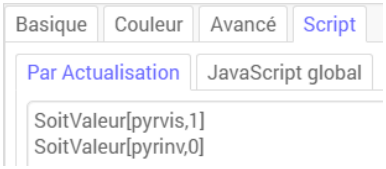

- Avec l'outil , créer deux cases à cocher et nommer `pyrvis` et `pyrinv` les booléens associés à ces cases.
  Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher :
  - case `pyrvis` : entrer la légende, sélectionner la pyramide `Pyramide`, valider en appuyant sur OK ;
  - case `pyrinv` : entrer la légende, ne sélectionner aucun objet, valider en appuyant sur OK.



- Pour que les deux cases à cocher `pyrvis` et `pyrinv` se comportent comme des boutons radio :
  - ouvrir le panneau des propriétés de chacune des cases ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

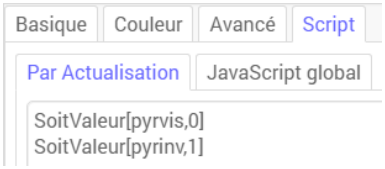
Case `pyrvis`

```
SoitValeur[pyrvis,1]
SoitValeur[pyrinv,0]
```




Case `pyrinv`

```
SoitValeur[pyrvis,0]
SoitValeur[pyrinv,1]
```




- Répéter la procédure précédente pour créer deux cases à cocher (en nommant `cubevis` et `cubeinv` les booléens associés à ces cases) qui se comportent comme des boutons radio et permettent de rendre visible ou invisible le cube.

### ❽ Les boutons

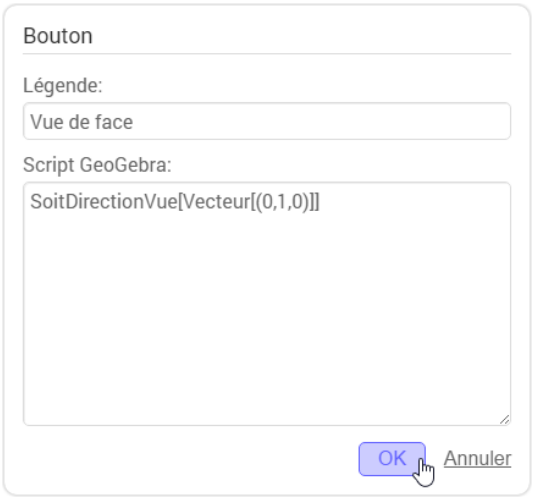
- Sélectionner l'outil

puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Vue de face » ;
  - inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

```
SoitDirectionVue[Vecteur[(0,1,0)]]
```

  - valider en cliquant sur le bouton

.



- Sélectionner l'outil

puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Vue de dessus » ;
  - inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

```
SoitDirectionVue[Vecteur[(0,0,-1)]]
```

  - valider en cliquant sur le bouton

.

### ❾ Finalisation

- Si nécessaire, cacher les éléments inutiles des différentes vues (axes, grille, ...).
- Terminer la mise en forme (couleur, opacité, ...) des différents éléments de la figure.
- Ajuster la position des différents objets libres (cases à cocher, textes, curseur).
- Ajuster la largeur des différentes vues.

- Les objets de la vue ***Graphique 3D*** et qui appartiennent au plan $xOy$ peuvent encore apparaître dans la vue ***Graphique***.

  Pour les rendre invisibles dans la vue ***Graphique*** :

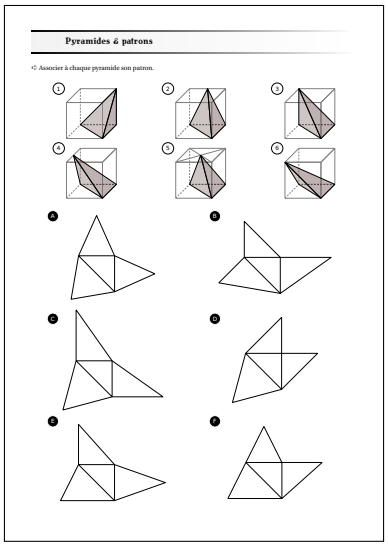
  – sélectionner tous les objets (par exemple, en traçant un rectangle de sélection à l'aide du bouton droit de la souris) ;

  – ouvrir le panneau des propriétés et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Localisation***, décocher la case ***Graphique***.

## 5 Fiche élève

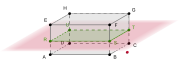
La fiche élève se trouve dans le dossier `annexes/Pyramides_patrons`.

Cliquer sur la miniature ci-dessous pour ouvrir la fiche élève.



Exemple de réalisation **102**

# Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une face

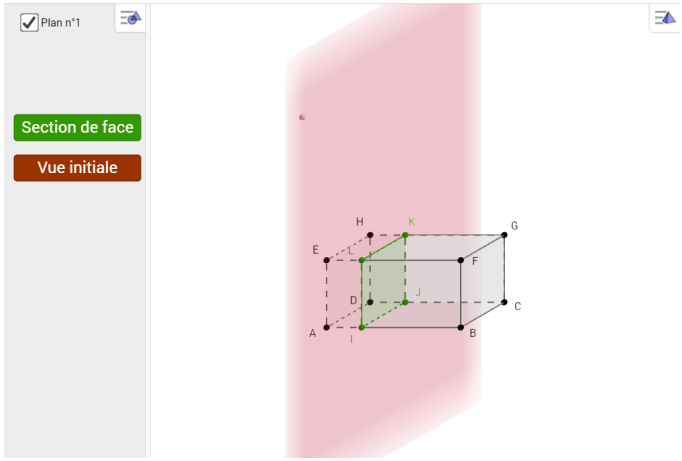


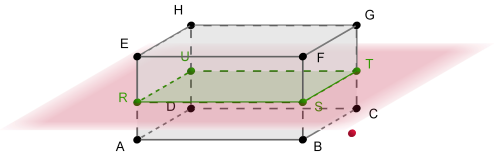
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail ou imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection ou salle informatique |
| Thème abordé | Géométrie dans l'espace |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Pavé droit |
| Objectif | Visualiser la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses faces |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `section_pave_01.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er102

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

L'utilisation de la vue ***Graphique 3D*** permet de visualiser rapidement et sous différents angles la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses faces. Le logiciel autorise le changement d'orientation de la figure ainsi que le déplacement des plans ce qui permet d'observer de nombreuses configurations possibles. Évidemment, l'enjeu consiste à mettre en relation la nature de la section et les faces auxquelles le plan est parallèle.

***Exploitation possible en classe :***

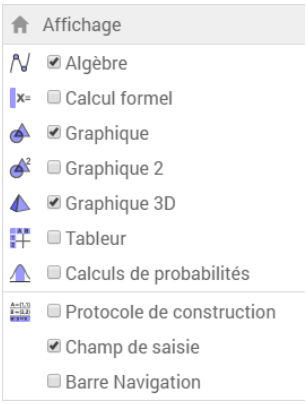
Ce fichier peut être présenté en vidéoprojection devant la classe entière. Dans ce cas, le professeur ou un élève agit sur la figure. Mais on peut également imaginer proposer cet imagiciel lors d'une séance de travail en salle

informatique. De cette manière, les élèves manipulent eux-mêmes la figure et réalisent directement les observations demandées. Il sera alors souhaitable de leur fournir un questionnaire orientant leurs observations.

## 4 Réalisation technique

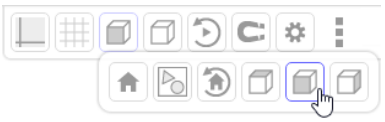
### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D*** ainsi que pour afficher le champ de saisie.




- Dans la vue ***Graphique 3D*** :
  - choisir le type de projection ***Oblique*** ;

  - sélectionner le plan $xOz$ comme plan de face ;



  - effectuer un zoom avant.
- Organiser les différentes vues en plaçant côte à côte les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D***.
- Dans le panneau des propriétés de la vue ***Graphique 3D***, onglet ***Basique*** :
  - décocher les deux cases ***Utiliser Espace Restreint*** et ***Afficher Espace Restreint*** ;
  - sélectionner ***Moyenne*** dans la rubrique ***Taille Espace Restreint***.

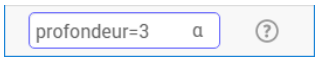
Durant la réalisation de la figure, il sera utile de laisser la vue ***Algèbre*** apparente et de conserver, pour un temps au moins, l'affichage des axes et du plan d'équation $z = 0$ dans la vue ***Graphique 3D***.

### ❷ Le pavé droit

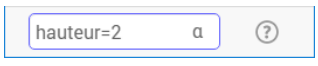
Commençons par construire un pavé droit $ABCDEFGH$, nommé `Pavé`, centré sur l'origine du repère et dont les dimensions sont fixées par trois variables numériques.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `longueur=4`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `profondeur=3`.

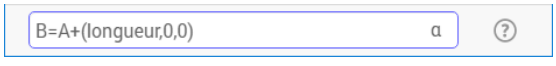



- Dans le champ de saisie, inscrire : `hauteur=2`.




- En utilisant le champ de saisie, créer le point $A$ de coordonnées $\left(-\frac{\texttt{longueur}}{2};-\frac{\texttt{profondeur}}{2};-\frac{\texttt{hauteur}}{2}\right)$ : `A=(-longueur/2,-profondeur/2,-hauteur/2)`.

- En utilisant le champ de saisie, créer le point $B$ image du point $A$ par la translation suivant le vecteur de coordonnées (`longueur;0;0`) : `B=A+(longueur,0,0)`.



- En utilisant le champ de saisie, créer le point $C$ image du point $B$ par la translation suivant le vecteur de coordonnées $(0;\texttt{longueur};0)$ : `C=B+(0,profondeur,0)`.

C=B+(0,profondeur,0)

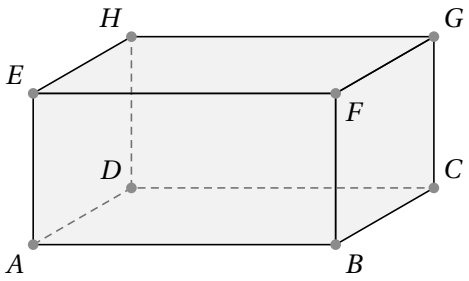
- En utilisant le champ de saisie, créer le point $D$ image du point $A$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{BC}$ : `D=A+C-B`.

D=A+C-B

- Pour créer le pavé droit `Pavé`, inscrire, dans le champ de saisie :

`Pavé=Prisme[Polygone[A,B,C,D],hauteur]`.

Pavé=Prisme[Polygone[A,B,C,D],hauteur]




### ❸ Le plan parallèle à la face $BCGF$

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_1$ ainsi défini : `C_1=Coin[-1,5]`.

C_1=Coin[-1,5]

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_2$ ainsi défini : `C_2=Coin[-1,6]`.

C_2=Coin[-1,6]

- Créer un point $X$ libre sur le segment $[C_1C_2]$ en inscrivant dans le champ de saisie : `X=Point[Segment[C_1,C_2]]`.

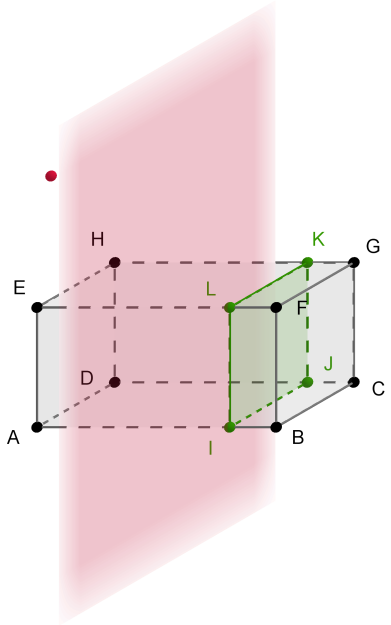
X=Point[Segment[C_1,C_2]]

- Cacher l'étiquette du point $X$.
- Pour créer le plan $\texttt{Plan}_1$ parallèle à la face $BCGF$ et passant par le point $X$, inscrire dans le champ de saisie :

`Plan_1:x=x(X)`.

Plan_1:x=x(X)

- Avec l'outil , sélectionner le plan $\texttt{Plan}_1$ puis le pavé `Pavé` afin de créer le polygone $IJKL$, section du pavé par le plan.




### ❹ Le plan parallèle à la face $ABFE$

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_3$ ainsi défini : `C_3=Coin[-1,7]`.

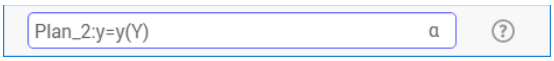
C_3=Coin[-1,7]

- Créer un point $Y$ libre sur le segment $[C_2C_3]$ en inscrivant dans le champ de saisie :

`Y=Point[Segment[C_2,C_3]]`.

Y=Point[Segment[C_2,C_3]]

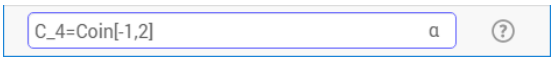
- Cacher l'étiquette du point $Y$.
- Pour créer le plan $\texttt{Plan}_2$ parallèle à la face $ABFE$ et passant par le point $Y$, inscrire dans le champ de saisie : `Plan_2:y=y(Y)`.




- Avec l'outil , sélectionner le plan $\texttt{Plan}_2$ puis le pavé `Pavé` afin de créer le polygone $MNOP$, section du pavé par le plan.

### ❺ Le plan parallèle à la face $ABCD$

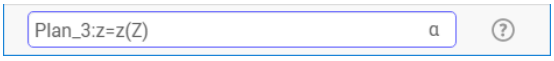
- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_4$ ainsi défini : `C_4=Coin[-1,2]`.




- Créer un point $Z$ libre sur le segment $[C_2C_4]$ en inscrivant dans le champ de saisie :

`Z=Point[Segment[C_2,C_4]]`.

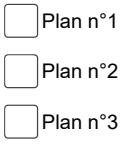
- Cacher l'étiquette du point $Z$.
- Pour créer le plan $\texttt{Plan}_3$ parallèle à la face $ABCD$ et passant par le point $Z$, inscrire dans le champ de saisie : `Plan_3:z=z(Z)`.



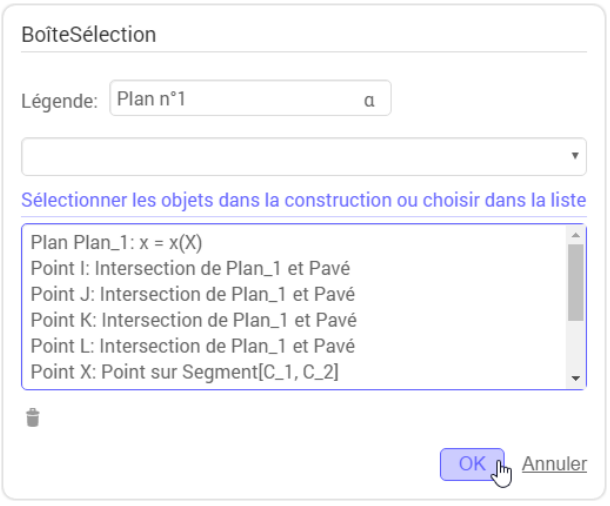

- Avec l'outil , sélectionner le plan $\texttt{Plan}_3$ puis le pavé `Pavé` afin de créer le polygone $RSTU$, section du pavé par le plan (par défaut, GeoGebra crée le quadrilatère $QRST$, il est donc nécessaire de renommer les sommets).

### ❻ Les cases à cocher

- Avec l'outil , créer trois cases à cocher dans la vue ***Graphique*** et nommer $\texttt{p}_1$, $\texttt{p}_2$ et $\texttt{p}_3$ les booléens associés à ces cases.



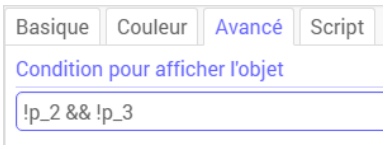

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher de la case à cocher associée au booléen $\texttt{p}_1$ :
  - entrer la légende ;
  - sélectionner le plan $\texttt{Plan}_1$, les points $X$, $I$, $J$, $K$ et $L$, le polygone $IJKL$ ainsi que les côtés de ce polygone ;
  - cliquer sur le bouton OK.




- Répéter la procédure précédente pour créer les deux autres cases à cocher en sélectionnant :
  - case $\texttt{p}_2$ : le plan $\texttt{Plan}_2$, les points $Y$, $M$, $N$, $O$ et $P$, le polygone $MNOP$ ainsi que les côtés de ce polygone ;
  - case $\texttt{p}_3$ : le plan $\texttt{Plan}_3$, les points $Z$, $R$, $S$, $T$ et $U$, le polygone $RSTU$ ainsi que les côtés de ce polygone.
- Pour éviter que l'utilisateur ne puisse activer plusieurs cases à la fois, ouvrir le panneau des propriétés des cases et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Condition pour afficher l'objet***, inscrire :

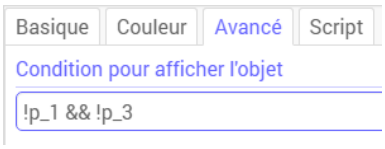
Case $p_1$

`!p_2 && !p_3`



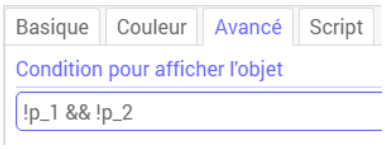

Case $p_2$

`!p_1 && !p_3`




Case $p_3$

`!p_1 && !p_2`




### ❼ Les boutons

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Section de face » ;
  - inscrire (sans les espaces !) dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

```
SoitDirectionVue[
    Si[p_1,Vecteur[(-1,0,0)],
        Si[p_2,Vecteur[(0,1,0)],
            Si[p_3,Vecteur[(0,0,-1)]]]]]
```

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Sélectionner l'outil puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Vue initiale » ;
  - inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

```
SoitDirectionVue[Vecteur[(0,1,0)]]
```

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

- Il est possible d'imposer des dimensions identiques aux deux boutons :
  - ouvrir le panneau des propriétés des boutons, onglet ***style*** ;
  - cocher ***fixé*** ;
  - modifier les paramètres ***Largeur*** et ***Hauteur***.

### ❽ Finalisation

- Si nécessaire, cacher les éléments inutiles des différentes vues (axes, grille, ...).
- Terminer la mise en forme (couleur, opacité, ...) des différents éléments de la figure.
- Ajuster la position des différents objets libres (cases à cocher, boutons).
- Ajuster la largeur des différentes vues.

- Les objets de la vue ***Graphique 3D*** et qui appartiennent au plan $xOy$ peuvent encore apparaître dans la vue ***Graphique***.

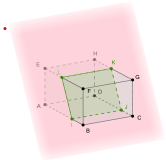
  Pour les rendre invisibles dans la vue ***Graphique*** :

  – sélectionner tous les objets (par exemple, en traçant un rectangle de sélection à l'aide du bouton droit de la souris) ;

  – ouvrir le panneau des propriétés et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Localisation***, décocher la case ***Graphique***.

Exemple de réalisation **103**

# Section d'un pavé droit par un plan parallèle à une arête

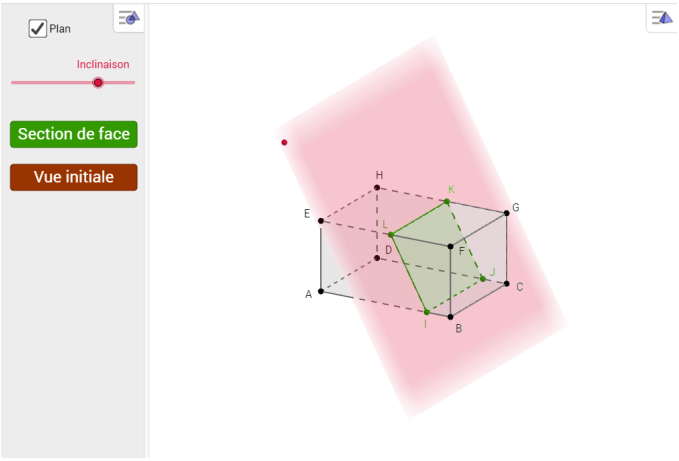


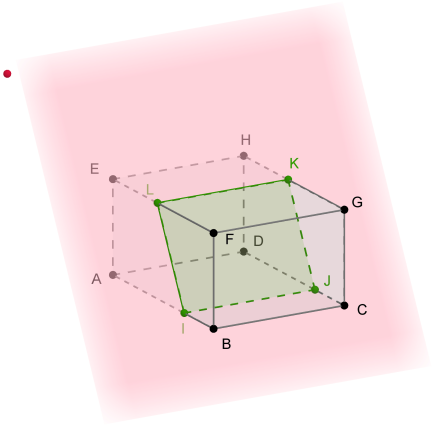
## 1 Identification

| | |
|---|---|
| Type | Support de travail ou imagiciel |
| Modalité | Vidéoprojection ou salle informatique |
| Thème abordé | Géométrie dans l'espace |
| Niveau | Cycle 4 |
| Prérequis | Pavé droit |
| Objectif | Visualiser la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses arêtes |
| Réalisation technique | Difficulté : ☆☆☆ |
| | Vue(s) : Graphique Algèbre Tableur Cas 3D |
| Fichier(s) | `section_pave_02.ggb` |

http://url.univ-irem.fr/er103 QR Code

## 2 Captures d'écran




## 3 Commentaires

***Intérêt pédagogique :***

L'utilisation de la vue ***Graphique 3D*** permet de visualiser rapidement et sous différents angles la section d'un pavé droit par un plan parallèle à l'une de ses arêtes. Le logiciel autorise le changement d'orientation de la figure ainsi que le déplacement du plan et la modification de son inclinaison ce qui permet d'observer de nombreuses configurations possibles. Évidemment, il s'agit d'observer ici que quelle que soit la configuration choisie, la section du pavé par le plan reste un rectangle.

***Exploitation possible en classe :***

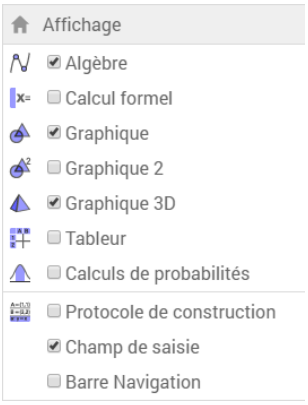
Ce fichier peut être présenté en vidéoprojection devant la classe entière. Dans ce cas, le professeur ou un

élève agit sur la figure. Mais on peut également imaginer proposer cet imagiciel lors d'une séance de travail en salle informatique. De cette manière, les élèves manipulent eux-mêmes la figure et réalisent directement les observations demandées. Il sera alors souhaitable de leur fournir un questionnaire orientant leurs observations.

## 4 Réalisation technique

### ❶ Préparation de la zone de travail

- Utiliser le menu Affichage pour montrer les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D*** ainsi que pour afficher le champ de saisie.
- Dans la vue ***Graphique 3D***, choisir le type de projection ***Orthogonale***.




- Organiser les différentes vues en plaçant côte à côte les vues ***Graphique*** et ***Graphique 3D***.
- Dans le panneau des propriétés de la vue ***Graphique 3D***, onglet ***Basique*** :
  - décocher les deux cases ***Utiliser Espace Restreint*** et ***Afficher Espace Restreint*** ;
  - sélectionner ***Petite*** dans la rubrique ***Taille Espace Restreint***.

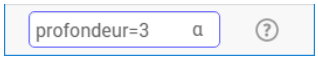
Durant la réalisation de la figure, il sera utile de laisser la vue ***Algèbre*** apparente et de conserver, pour un temps au moins, l'affichage des axes et du plan d'équation $z = 0$ dans la vue ***Graphique 3D***.

### ❷ Le pavé droit

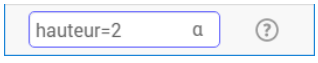
Commençons par construire un pavé droit $ABCDEFGH$, nommé `Pavé`, centré sur l'origine du repère et dont les dimensions sont fixées par trois variables numériques.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `longueur=4`.

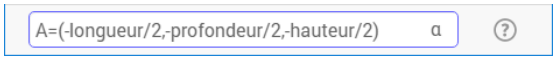
- Dans le champ de saisie, inscrire : `profondeur=3`.



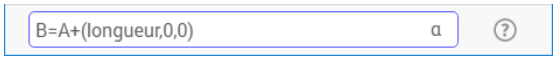

- Dans le champ de saisie, inscrire : `hauteur=2`.



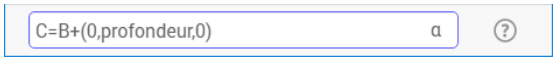

- En utilisant le champ de saisie, créer le point $A$ de coordonnées $\left(-\dfrac{\texttt{longueur}}{2};-\dfrac{\texttt{profondeur}}{2};-\dfrac{\texttt{hauteur}}{2}\right)$ : `A=(-longueur/2,-profondeur/2,-hauteur/2)`.



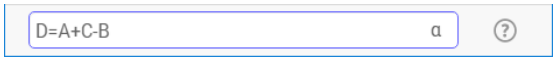

- En utilisant le champ de saisie, créer le point $B$ image du point $A$ par la translation suivant le vecteur de coordonnées (`longueur;0;0`) : `B=A+(longueur,0,0)`.




- En utilisant le champ de saisie, créer le point $C$ image du point $B$ par la translation suivant le vecteur de coordonnées (`0;longueur;0`) : `C=B+(0,profondeur,0)`.

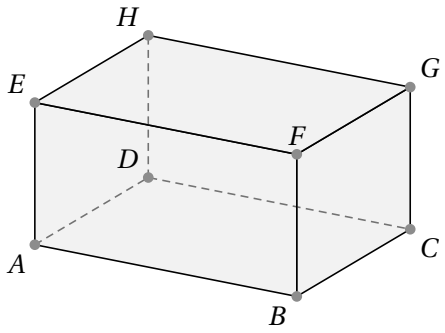


- En utilisant le champ de saisie, créer le point $D$ image du point $A$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{BC}$ : `D=A+C-B`.



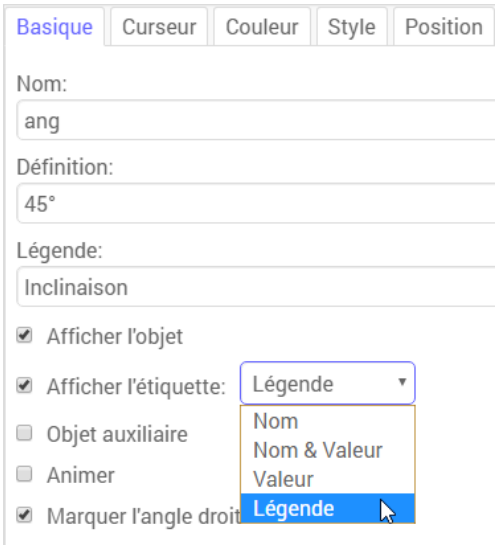

- Pour créer le pavé droit `Pavé`, inscrire, dans le champ de saisie :

`Pavé=Prisme[Polygone[A,B,C,D],hauteur]`.




### ❸ Le curseur

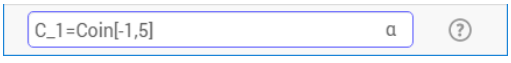
- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- En utilisant l'outil , construire un curseur nommé `ang`, angle compris entre $-70°$ et $70°$ avec un incrément de $1°$.



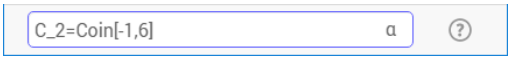

- Dans le panneau des propriétés du curseur, onglet ***Basique***, entrer pour légende « Inclinaison » et sélectionner ***Légende*** dans le champ ***Afficher l'étiquette***.

### ❹ Le plan parallèle aux arêtes [$AD$], [$BC$], [$FG$] et [$EH$]

- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_1$ ainsi défini : `C_1=Coin[-1,5]`.




- À l'aide du champ de saisie, créer le point $C_2$ ainsi défini : `C_2=Coin[-1,6]`.



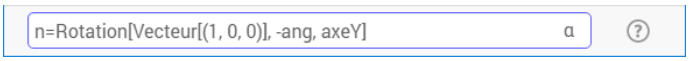

- Créer un point $X$ libre sur le segment [$C_1C_2$] en inscrivant dans le champ de saisie : `X=Point[Segment[C_1, C_2]]`.

- Cacher l'étiquette du point $X$.

Pour que le plan passant par le point $X$ soit « inclinable », nous allons le définir par son équation déduite d'un vecteur $\vec{n}$ normal à ce plan et dépendant de la variable `ang` (le vecteur $\vec{n}$ est l'image du vecteur unitaire de l'axe des abscisses dans la rotation suivant l'axe des ordonnées et d'angle $-$`ang`).

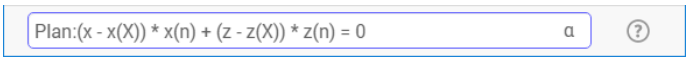
- Pour définir le vecteur $\vec{n}$, inscrire, dans le champ de saisie :

```
n=Rotation[Vecteur[(1,0,0)],-ang,axeY].
```

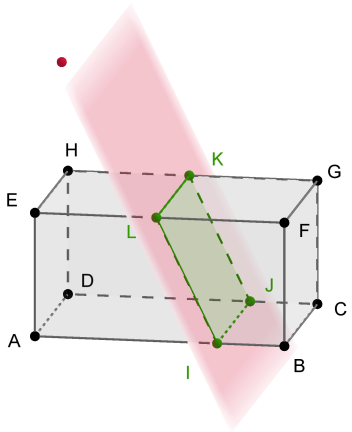



- Pour créer le plan `Plan` parallèle à l'arête $[AD]$ et passant par le point $X$, inscrire dans le champ de saisie :

```
Plan:(x-x(X))*x(n)+(z-z(X))*z(n)=0.
```



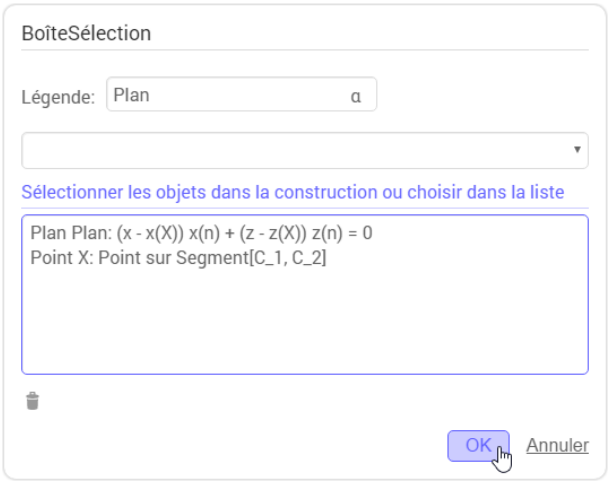

- Avec l'outil , sélectionner le plan `Plan` puis le pavé `Pavé` afin de créer le polygone $IJKL$, section du pavé par le plan.




### ❺ La case à cocher

- Avec l'outil , créer une case à cocher dans la vue ***Graphique*** et nommer `pl` le booléen associé à cette case.

- Dans la boîte de sélection des objets à afficher/cacher de la case à cocher associée au booléen `pl` :
  - entrer la légende ;
  - sélectionner le plan `Plan` et le point $X$ ;
  - cliquer sur le bouton OK.



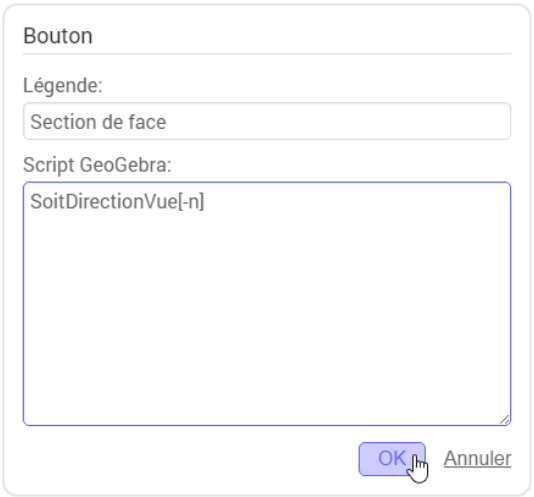

### ❻ Les boutons

- Sélectionner l'outil

puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Section de face » ;
  - inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

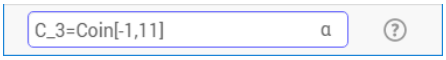
```
SoitDirectionVue[-n]
```

  - valider en cliquant sur le bouton OK.




Pour revenir à la vue initiale, nous allons appliquer la technique fournie page 641 (fiche **La vue graphique 3D**).

- Choisir une orientation définitive pour la figure.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `C_3=Coin[-1,11]`.




- Dans le champ de saisie, inscrire : `C_4=CopierObjetLibre[C_3]`.

- Cacher le point $C_4$.

- Sélectionner l'outil OK puis cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Bouton*** :
  - entrer la légende « Vue initiale » ;
  - inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra*** :

```
SoitDirectionVue[Vecteur[C_4]]
```

  - valider en cliquant sur le bouton OK.

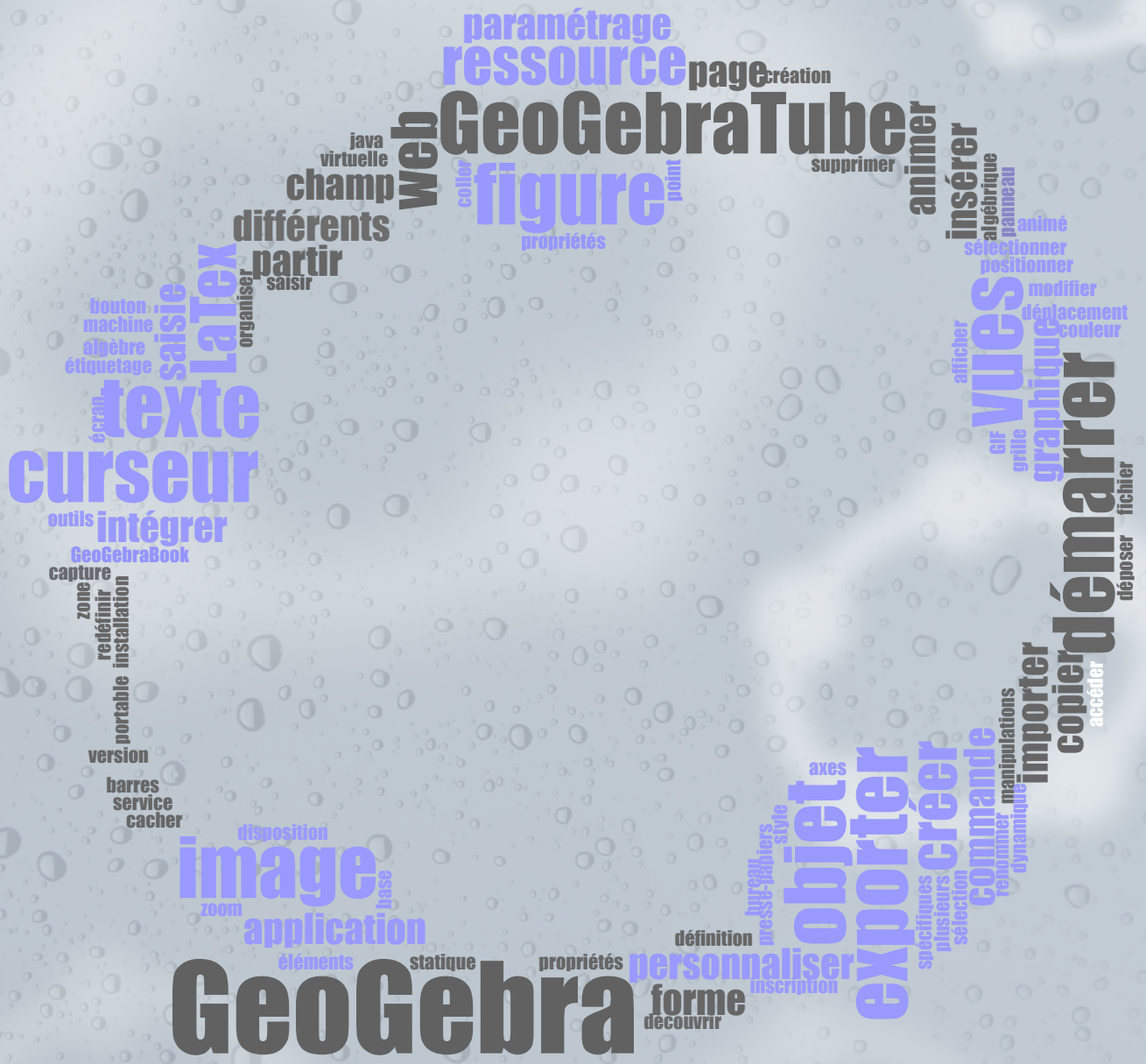
- Il est possible d'imposer des dimensions identiques aux deux boutons :
  - ouvrir le panneau des propriétés des boutons, onglet ***style*** ;
  - cocher ***fixé*** ;
  - modifier les paramètres ***Largeur*** et ***Hauteur***.

### ❼ Finalisation

- Si nécessaire, cacher les éléments inutiles des différentes vues (axes, grille, ...).
- Terminer la mise en forme (couleur, opacité, ...) des différents éléments de la figure.
- Ajuster la position des différents objets libres (cases à cocher, boutons).
- Ajuster la largeur des différentes vues.
- Les objets de la vue ***Graphique 3D*** et qui appartiennent au plan $xOy$ peuvent encore apparaître dans la vue ***Graphique***.

  Pour les rendre invisibles dans la vue ***Graphique*** :
  - sélectionner tous les objets (par exemple, en traçant un rectangle de sélection à l'aide du bouton droit de la souris) ;
  - ouvrir le panneau des propriétés et, dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Localisation***, décocher la case ***Graphique***.

# Découvrir GeoGebra



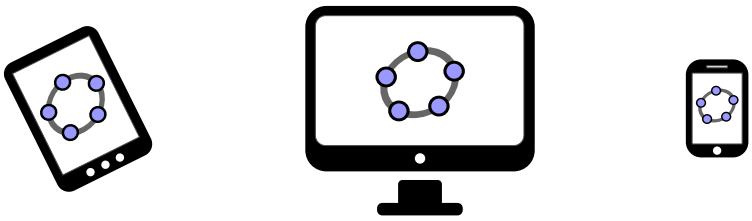
Fiche technique

# 01 Démarrer GeoGebra


1 Démarrer l'application Web de GeoGebra
2 Démarrer l'application bureau de GeoGebra
3 Démarrer la version portable de GeoGebra
4 Installation d'une machine virtuelle Java


http://url.univ-irem.fr/ft32 QR Code

GeoGebra est un logiciel utilisable en ligne ou encore sur tablette ou smartphone (en version Android, Apple ou Windows) ou aussi sur un ordinateur équipé de Chrome OS, ou bien, plus classiquement, sur un ordinateur de bureau fonctionnant sous un système d'exploitation Windows, Linux ou Mac Os. Dans cette fiche, nous aborderons uniquement le démarrage de GeoGebra sur un ordinateur de bureau en version Windows. Les consignes sont néanmoins aisément adaptables pour les utilisateurs de Linux ou de Mac OS.

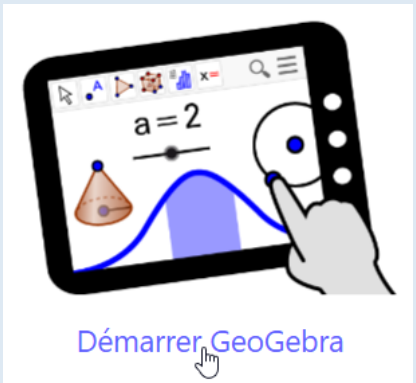


## 1 Démarrer l'application Web de GeoGebra

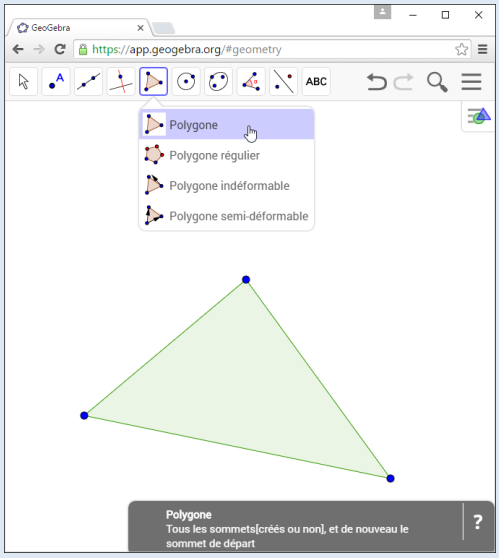
La version en ligne de GeoGebra présente l'immense avantage d'être immédiatement utilisable et ce, sans nécessiter l'installation du moindre fichier. De surcroît, aucune opération de maintenance ou de mise à jour n'est requise puisqu'il s'agit toujours de la dernière version du logiciel qui est proposée. Il est cependant nécessaire de disposer d'un navigateur récent et d'une connexion Internet.

**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://www.geogebra.org`.
- Cliquer sur « Démarrer GeoGebra ».



- Effectuer une recherche pour trouver une ressource en ligne ou choisir le type de vue souhaité au démarrage (l'interface peut être adaptée après démarrage de l'application).
- GeoGebra est prêt à être utilisé.




**Remarque :** L'adresse `https://app.geogebra.org/` permet d'accéder directement à l'application Web de GeoGebra. En rangeant cette adresse dans les marque-pages du navigateur il devient alors possible de lancer directement le logiciel sans passer par la page d'accueil du site GeoGebra.

## 2 Démarrer l'application bureau de GeoGebra

Pour démarrer la version bureau de GeoGebra ce dernier doit, au préalable, être installé.

GeoGebra s'installe de la même manière que n'importe quel autre programme. Il convient de télécharger sur le site du logiciel un fichier du type `.exe` (fichier exécutable qui permet une installation guidée).

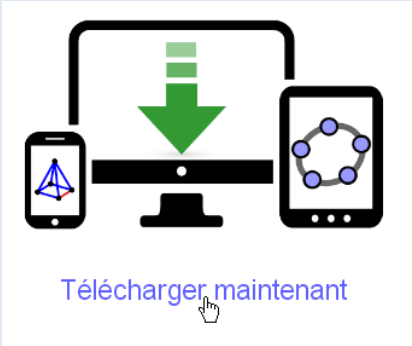
Une fois le fichier exécutable enregistré sur le disque dur, un double clic sur ce fichier permet de lancer la procédure d'installation. Cette procédure crée des raccourcis sur le Bureau Windows ainsi que dans la liste des programmes et associe automatiquement les fichiers GeoGebra du type `.ggb` avec le logiciel.

Contrairement à la version Web de l'application, la version bureau de GeoGebra ne nécessite pas de connexion Internet pour pouvoir être utilisée.

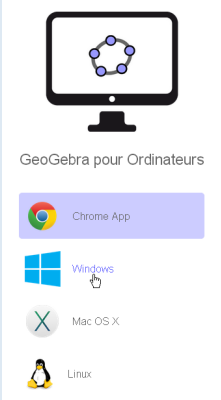
**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://www.geogebra.org`.

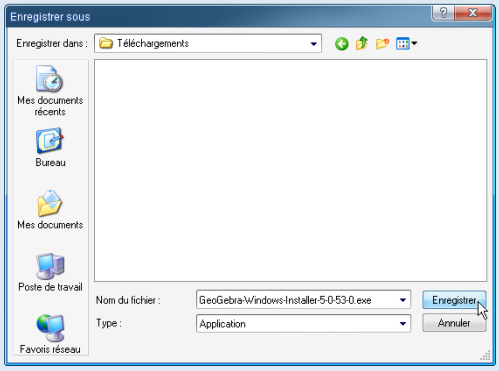
- Cliquer sur « Télécharger maintenant ».



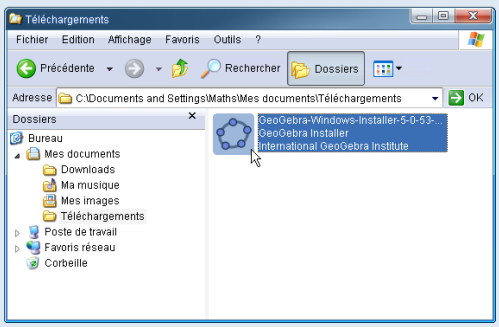

- Dans la rubrique « GeoGebra pour ordinateur », cliquer sur le système d'exploitation désiré.



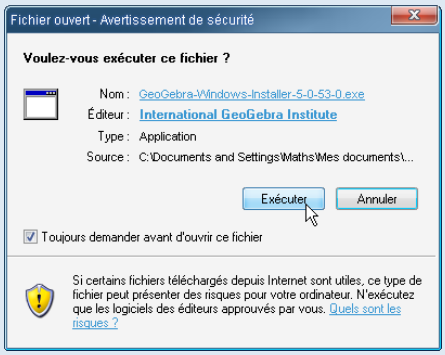

- Sélectionner le dossier de destination et cliquer sur le bouton Enregistrer.



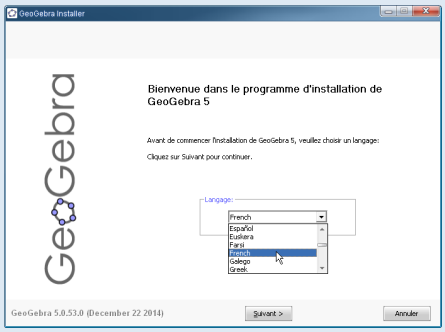

- Ouvrir l'Explorateur de fichiers Windows et double-cliquer sur le fichier téléchargé.




- En cas d'avertissement de sécurité, cliquer sur le bouton Exécuter.

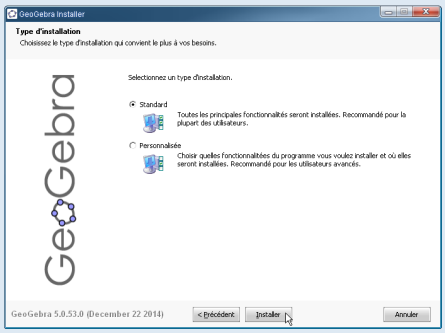


- Sélectionner la langue puis cliquer sur le bouton Suivant.




- Cliquer sur le bouton J'accepte.

- Il est possible de modifier le dossier d'installation en cliquant sur « Personnalisée ». Sinon, cliquer sur « Standard » puis sur le bouton Installer.




- En quelques instants, les fichiers sont recopiés sur le disque dur. Cliquer alors sur le bouton Fermer.

## 3 Démarrer la version portable de GeoGebra

Il est également possible de télécharger et d'installer GeoGebra en version portable. La version portable d'un logiciel est une version qui ne nécessite aucune installation. Les fichiers nécessaires à l'utilisation sont dans un seul et unique dossier qui peut être déplacé à volonté. Dans le cas de GeoGebra, aucune installation préalable d'une machine virtuelle Java n'est requise sur le système hôte, car celle-ci est incluse avec la version portable. Ainsi, la version portable de GeoGebra ne laisse aucune trace sur le système hôte et peut même être exécutée depuis une simple clé USB (néanmoins avec un temps de lancement plus élevé qu'avec une version installée). De surcroît, la mise à jour de la version portable d'un logiciel se révèle très simple puisqu'il suffit de remplacer les anciens fichiers par les nouveaux. L'utilisation d'une version portable présente cependant un inconvénient : les fichiers `.ggb` ou `.ggt` ne sont alors pas associés à l'exécutable (un double clic sur ces fichiers ne permet pas de les ouvrir directement avec le logiciel) et il est nécessaire de lancer d'abord GeoGebra en version portable puis d'actionner le menu Fichier ▶ Ouvrir... pour charger une figure.

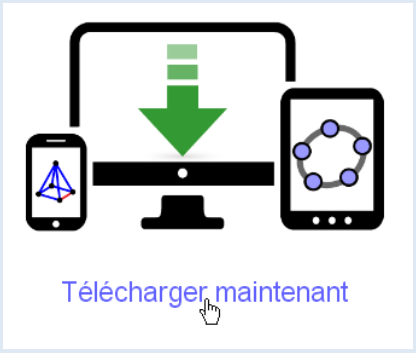
Le guide ci-dessous présente l'installation d'une version portable de GeoGebra sous Windows. Une installation portable sous Linux est également possible, à charge pour le lecteur d'adapter les consignes.

Aussi bien sous Windows que sous Linux, la version portable de GeoGebra se présente sous la forme d'une archive compressée. Il est donc nécessaire de disposer d'un utilitaire permettant l'extraction des données. Sous Windows, celui-ci est normalement intégré au système, mais, en cas de besoin, il est conseillé de recourir à un logiciel tel que 7zip, disponible à l'adresse suivante : `http://www.7-zip.org`.

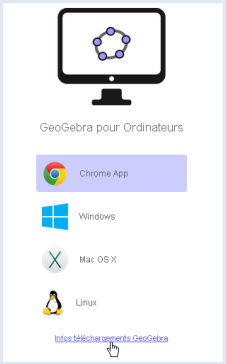
**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://www.geogebra.org`.

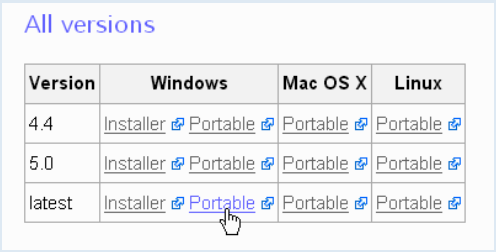
- Cliquer sur « Télécharger maintenant ».



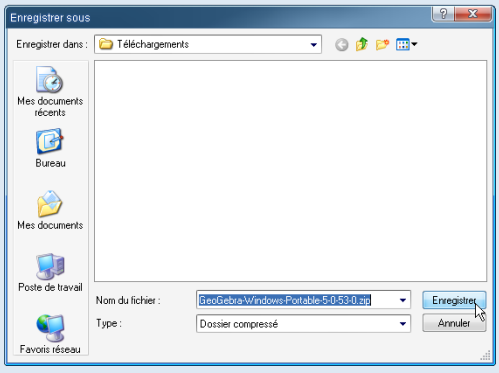

- Cliquer sur « Infos téléchargements GeoGebra ».



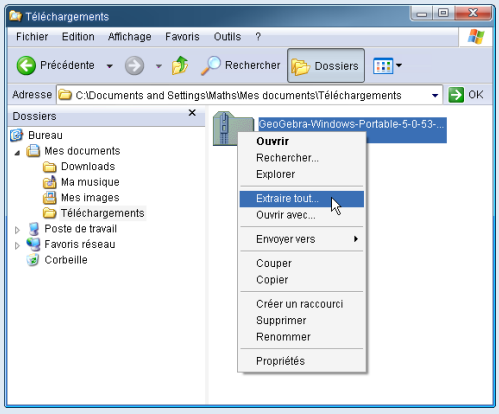

- Dans la rubrique « All versions », sélectionner la version portable désirée.



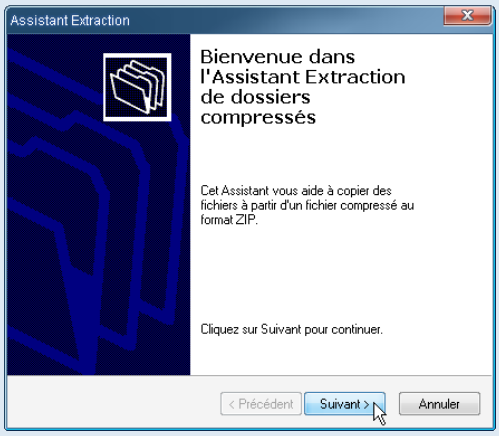

- Sélectionner le dossier de destination et cliquer sur le bouton Enregistrer.



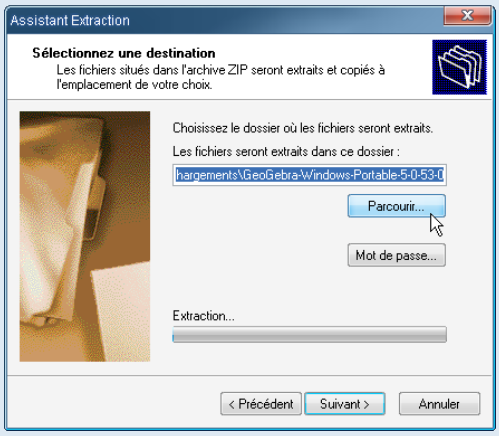

- Ouvrir l'Explorateur de fichiers Windows et effectuer un clic droit sur le nom du fichier téléchargé. Choisir le menu Extraire tout...



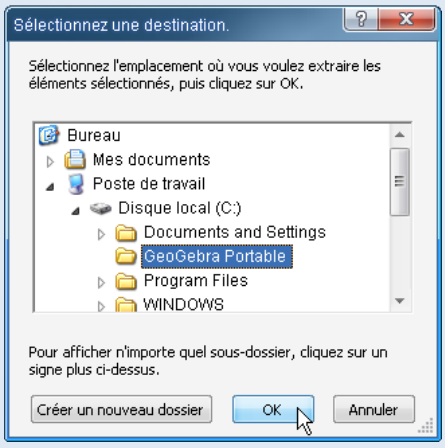
- Cliquer sur le bouton Suivant pour démarrer la procédure d'extraction.



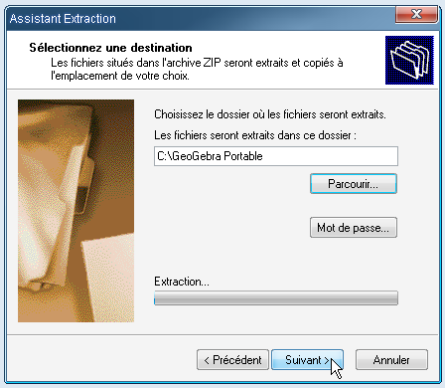

- Cliquer sur le bouton Parcourir... pour sélectionner le dossier d'extraction.



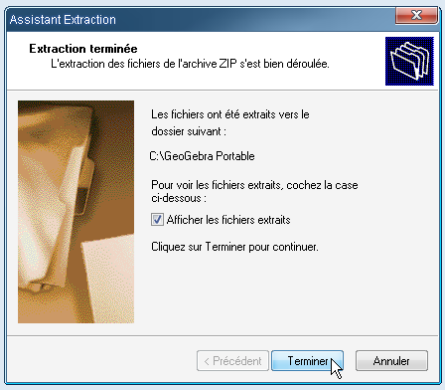

- Sélectionner le dossier d'extraction puis cliquer sur le bouton Ok.



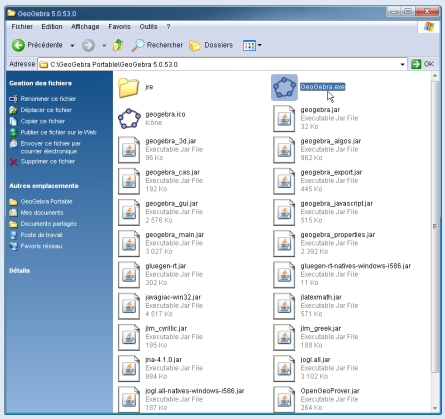

- Une fois le dossier d'extraction choisi, cliquer sur le bouton Suivant >.




- Cliquer sur le bouton Terminer.




- Dans le dossier d'extraction, double-cliquer sur le fichier `GeoGebra.exe` pour lancer le logiciel.



- En cas d'avertissement de sécurité, cliquer sur le bouton Exécuter.

**Remarque :** Dans le cas de l'installation d'une version portable, si une machine virtuelle Java est installée sur le système hôte (voir le paragraphe suivant), le sous-dossier JRE présent dans le dossier d'extraction de GeoGebra n'est pas indispensable. Il est donc possible de le supprimer pour gagner ainsi un espace disque non négligeable (ce qui peut s'avérer utile si le logiciel est destiné à être utilisé depuis une clé USB).

## 4 Installation d'une machine virtuelle Java

GeoGebra est un logiciel qui repose sur la technologie Java, ce qui lui permet de fonctionner, de manière identique, sous de nombreux systèmes d'exploitation différents. Cette ouverture à de multiples plates-formes impose néanmoins la présence d'un logiciel (la machine virtuelle Java) permettant d'exploiter le code de GeoGebra sous le système de destination. Les versions bureau et portable de GeoGebra sont accompagnées des fichiers nécessaires à l'exécution d'une machine virtuelle Java. Nous vous proposons cependant un rapide guide d'installation standard d'une machine virtuelle Java qui peut s'avérer utile pour faire fonctionner d'autres logiciels ou pour gagner de l'espace sur le disque dans le cas de l'utilisation d'une version portable de GeoGebra.

Il est très probable qu'une machine virtuelle Java soit déjà présente sur le système destiné à accueillir GeoGebra. L'icône dans le panneau des applications Windows constitue une bonne indication de la présence de Java au sein du système. Par ailleurs, le lien suivant permet également de tester la présence de Java sur sa machine : `http://www.java.com/fr/download/installed.jsp` (ne fonctionne pas sur le navigateur Chrome).

Cliquer sur « Accepter et continuer ».

Cependant, si tel n'est pas le cas, les instructions ci-dessous devraient permettre une installation aisée de la machine virtuelle.

**Méthode**

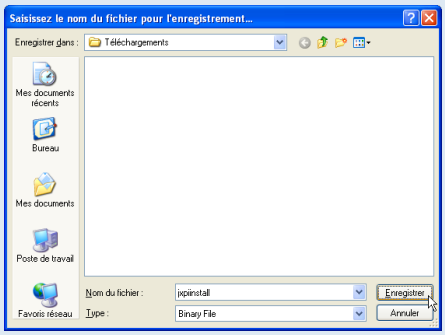
- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://www.java.com/fr/`.

- Cliquer sur « Téléchargement gratuit de Java ».

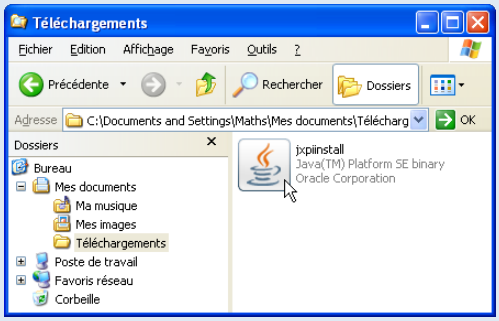
- Cliquer sur « Accepter et lancer le téléchargement gratuit ».

- Cliquer sur le bouton Enregistrer le fichier.

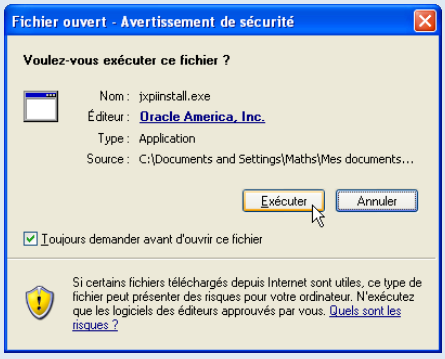
- Choisir le dossier de destination et cliquer sur Enregistrer.




- Ouvrir l'Explorateur de fichiers Windows et double-cliquer sur le fichier téléchargé.

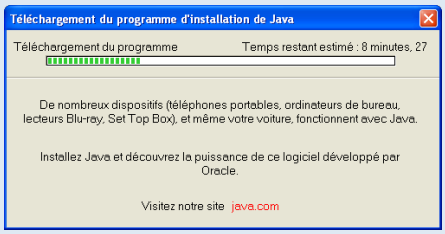



- En cas d'avertissement de sécurité, cliquer sur le bouton Exécuter.




- Pour lancer l'installation, cliquer sur le bouton Installer.

- Une connexion Internet est requise pour télécharger les fichiers manquants.




- Décocher « Installer la barre d'outils ... » et cliquer sur le bouton Suivant.

- L'installation peut durer quelques instants.

- Une fois Java installé, cliquer sur le bouton Terminer.

**Remarque :**

La méthode décrite ici présente l'inconvénient de nécessiter une connexion Internet afin de pouvoir procéder à l'installation de la machine virtuelle Java. En effet, l'installateur de la machine virtuelle commence par déterminer le système d'exploitation actif, et télécharge en conséquence uniquement les fichiers nécessaires. Il est toutefois possible d'installer la machine virtuelle Java sur un ordinateur déconnecté du réseau à condition de se rendre sur cette page `http://www.java.com/fr/download/manual.jsp` et d'enregistrer la version hors-ligne adéquate.

Fiche technique **02** **GeoGebraTube**


1 Inscription au service
2 Déposer une ressource sur GeoGebraTube
3 Importer une figure depuis GeoGebraTube
4 Organiser les ressources au sein d'un GeoGebraBook
5 Intégrer une ressource GeoGebraTube au sein d'une page Web
6 Intégrer une figure GeoGebra au sein d'une page Web


http://url.univ-irem.fr/ft38 QR Code

GeoGebraTube (`http://tube.geogebra.org`) est un service, gratuit, permettant le dépôt ainsi que le partage de ressources au format GeoGebra. Ce partage peut-être effectué en mode privé ou bien en mode public. En mode public, il est possible de parcourir, sans inscription, les ressources proposées à l'aide d'un navigateur Internet et de visualiser directement les figures en ligne.

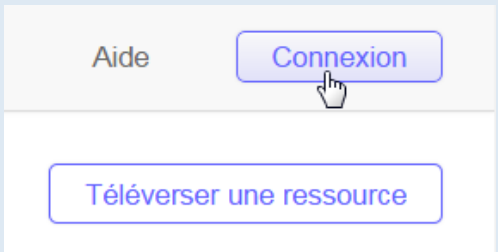
L'utilisateur, inscrit au service GeoGebraTube, peut organiser les ressources qu'il a déposées au sein de livres virtuels appelés *GeoGebraBooks* et, par la suite, rendre ces livres accessibles en ligne. Des fonctionnalités d'inclusion des figures au sein de pages Web sont également présentes. Les différentes versions de GeoGebra (bureau, tablette, en ligne) offrent la possibilité d'exporter ou d'importer directement un fichier vers ou depuis GeoGebraTube.

## 1 Inscription au service

L'inscription au service GeoGebraTube se révèle indispensable pour y déposer des fichiers (la simple consultation des ressources disponibles ne requière aucune identification préalable).

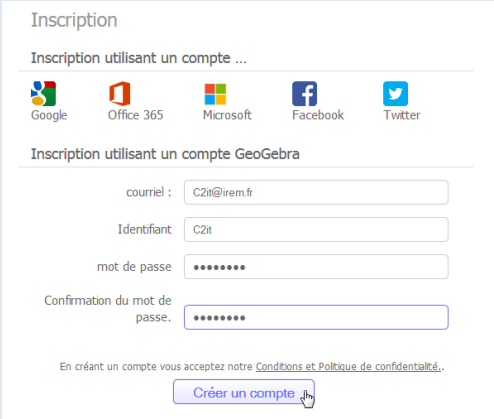
**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://tube.geogebra.org`.
- Cliquer sur le bouton Connexion.

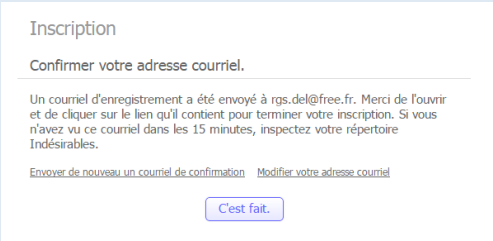


- Choisir « Créer un compte ».

- En cas d'inscription sans passer par un service tiers (Google, Facebook,...), renseigner les différents champs puis cliquer sur le bouton Créer un compte.

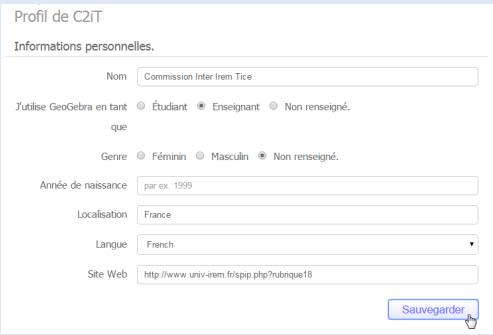



- Un message signifiant que l'inscription s'est correctement déroulée apparaît alors. Un courrier électronique de validation a été expédié à l'adresse préalablement renseignée.

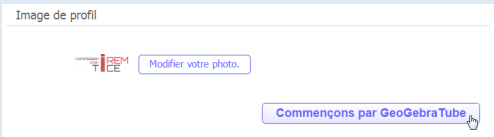



- Ouvrir la boîte de courrier électronique et cliquer sur le lien fourni (vérifier éventuellement la présence du message dans le dossier des indésirables).

- Le navigateur s'ouvre alors sur une page permettant de compléter le profil utilisateur. Cliquer sur le bouton Sauvegarder pour enregistrer les modifications.



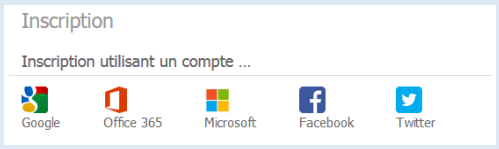

- Il est également possible de personnaliser la photo du profil. Pour accéder à GeoGebraTube, cliquer sur le bouton Commençons par GeoGebraTube.



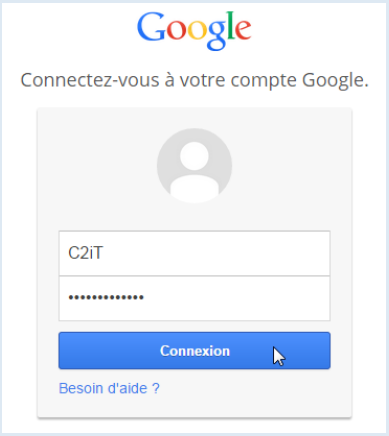

Pour les utilisateurs régulièrement connectés à un service tiers tel Google ou Facebook, il peut être avantageux de s'enregistrer sur GeoGebraTube à l'aide de l'un ou l'autre de ces services. En effet, lors d'une session de navigation, la connexion à l'un de ces services permet une connexion sans intervention de l'utilisateur à GeoGebraTube. Par exemple, avec Google :

**Méthode**

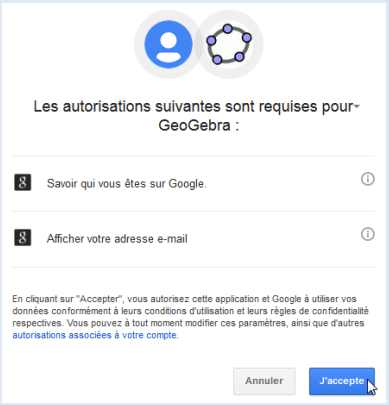
- Lors de l'étape de l'inscription, cliquer sur le service tiers désiré (par exemple, Google).




- Entrer les identifiants permettant de se connecter au service tiers (cette étape n'est pas nécessaire si une connexion sur le service tiers concerné a déjà été effectuée lors de la session courante du navigateur.




- Cliquer sur le bouton J'accepte pour autoriser l'échange d'informations entre GeoGebraTube et le service tiers.

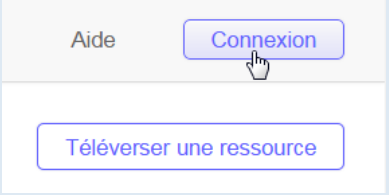



- Modifier éventuellement l'identifiant et cliquer sur le bouton Créer un compte.

Pour se connecter sur GeoGebraTube :

**Méthode**

- Sur la page `http://tube.geogebra.org`, cliquer sur le bouton Connexion.




- Renseigner les champs ***Adresse de courriel ou pseudo*** et ***Mot de passe*** puis, cliquer sur le bouton Se connecter, ou, cliquer le bouton représentant sur le service tiers utilisé.

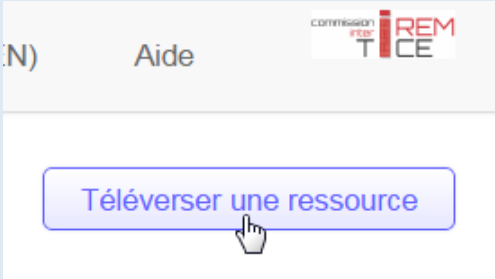
## 2 Déposer une ressource sur GeoGebraTube

Plusieurs méthodes coexistent pour déposer une ressource (fichier GeoGebra) sur GeoGebraTube.

Utilisation du navigateur Internet pour déposer une ressource :

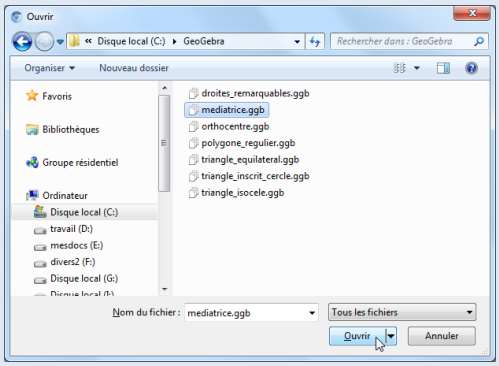
**Méthode**

- Sur la page `http://tube.geogebra.org`, après connexion à GeoGebraTube, cliquer sur le bouton Téléverser une ressource.



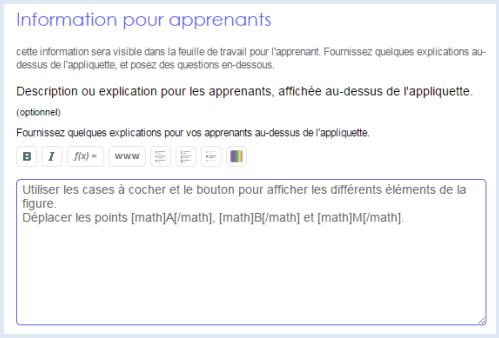

- Cliquer sur le bouton Parcourir.

- Dans la fenêtre d'exploration, sélectionner le dossier puis le fichier. Cliquer alors sur le bouton Ouvrir.

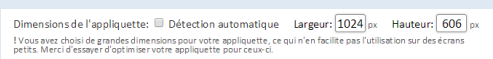



- Une fois le fichier sélectionné, cliquer sur le bouton Téléverser.

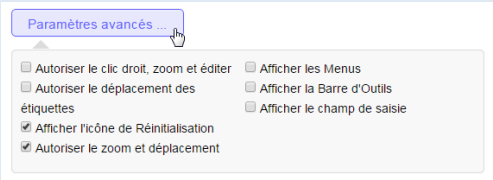
- Dans la rubrique ***Information pour apprenants*** entrer le texte qui sera affiché au-dessus de la figure.



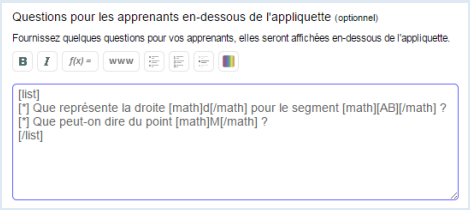

- Il est possible de modifier les dimensions par défaut de la figure en décochant la case ***Détection automatique*** et en entrant les dimensions (en pixels) souhaitées.



- Cliquer sur le bouton Paramètres avancés pour modifier les options d'affichage de l'appliquette.

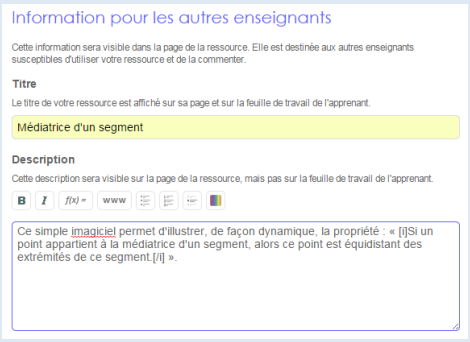



- Dans la rubrique ***Questions pour les apprenants***, entrer le texte qui sera visible sous la figure.

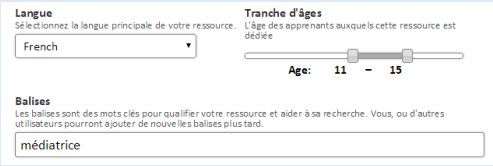



- Cliquer sur le bouton Continuer.

- Dans la rubrique ***Information pour les autres enseignants***, entrer le titre de la ressource ainsi que le texte qui sera visible lors du parcours des ressources.




- Sélectionner la langue, la tranche d'âge et entrer des mots-clés (balises) pour faciliter la recherche parmi les ressources disponibles.




- Dans la rubrique ***Statut***, sélectionner le type de partage (public, privé ou réservé aux utilisateurs disposant du lien).

  Enfin, cliquer sur le bouton Sauvegarder.

**Remarque :**

Une fois la ressource sauvegardée, il est possible de modifier, à tout moment, les informations enregistrées lors de l'étape précédente.

- Sur la page d'accueil de GeoGebraTube, dans la rubrique ***Mes ressources***, cliquer sur la ressource à modifier.

- Sur la page de la ressource, cliquer sur « Éditer ».

Remarque :

Certaines rubriques disposent d'un éditeur permettant une mise en forme sommaire :

L'appui sur l'un des boutons de cet éditeur encadre le texte préalablement sélectionné par des balises qui seront, par la suite, automatiquement « traduites » par GeoGebraTube afin d'obtenir la mise en forme souhaitée.

- Le bouton insère les balises `[B]...[/B]` qui provoquent un affichage en caractères gras du texte encadré par ces balises.
- Le bouton permet le passage en italique à l'aide des balises `[I]...[/I]`.
- Les balises `[Math]...[/Math]` sont insérées par le bouton : une police de caractères spécifique aux mathématiques est alors utilisée pour afficher le texte encadré par ces balises. De surcroît, certaines commandes LaTeX sont reconnues à l'intérieur de ces balises. Par exemple, `[Math]\dfrac{1}{3}[/Math]` produira l'affichage de « $\dfrac{1}{3}$ ».
- Le bouton  insère un lien Web ; ainsi, `[url]http://www.univ-irem.fr/[/url]` renverra sur la page d'accueil du Portail des IREM.
- Pour insérer une liste non numérotée, on utilise le bouton en conjonction avec le bouton  (qui permet d'insérer la balise `[*]` signifiant un nouvel élément de la liste). Ainsi, une liste non numérotée aura la forme suivante :

```
[list]
[*] premier élément ;
[*] deuxième élément.
[/list]
```

- De la même manière, le bouton (à utiliser avec le bouton ) permet d'insérer une liste numérotée, de la forme :

```
[list=1]
[*] premier élément ;
[*] deuxième élément.
[/list]
```

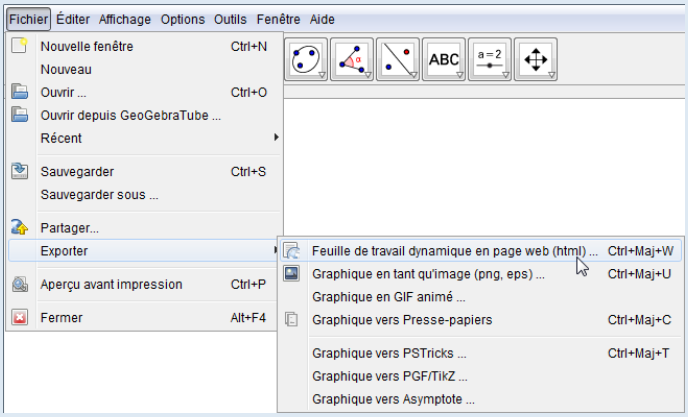
- Le bouton permet de colorer le texte encadré par les balises `[color=<code couleur>]...[/color]`. À l'appui sur ce bouton, une palette permet de choisir parmi neuf couleurs prédéfinies. Cependant, rien n'empêche de modifier par la suite le code couleur inséré.

Il est également possible d'imbriquer les balises. Par exemple, `[b][i][color=#1551b5]IREM[/color][/i][/b]` affichera le mot « IREM » en bleu avec une graisse épaisse et une forme italique.

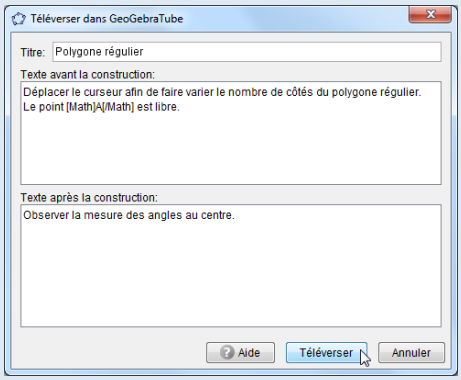
GeoGebra permet aussi d'exporter un fichier vers GeoGebraTube directement depuis son interface. Mais, pour que la manipulation fonctionne, il faudra s'être identifié au préalable sur GeoGebraTube.

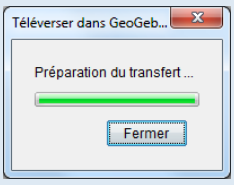
**Méthode**

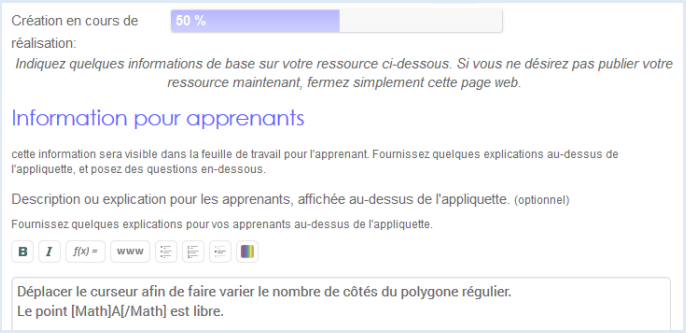
- Dans GeoGebra, ouvrir un fichier destiné à être exporté vers GeoGebraTube.
- Sélectionner Fichier ▶ Exporter ▶ Feuille de travail dynamique en page web (html ...)




- Compléter les champs ***Texte avant la construction*** et ***Texte après la construction*** (il est possible d'employer des balises de mise en forme).
- Cliquer sur le bouton Téléverser.
- Après quelques instants, le navigateur s'ouvre sur la page de GeoGebraTube permettant de renseigner les informations de publication d'une ressource. Les champs ***Informations pour apprenants*** et ***Questions pour les apprenants*** sont déjà complétés avec les données fournies précédemment.



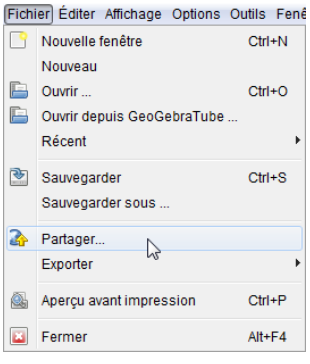




- Depuis le navigateur Internet, modifier les paramètres de l'appliquette et sauvegarder celle-ci.

**Remarque :**

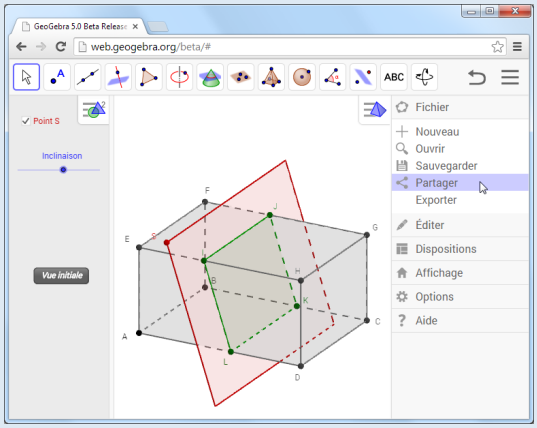
Dans GeoGebra, le menu Fichier ▶ Partager... permet également d'exporter un fichier vers GeoGebraTube. L'export est réalisé directement sans apparition de la boîte de dialogue ***Téléverser dans GeoGebraTube***.



Pour exporter un fichier depuis l'application Web de GeoGebra :

**Méthode**

- Ouvrir ou créer un fichier dans l'application Web de GeoGebra.
- Cliquer sur le bouton ☰.
- Sélectionner le menu Fichier ▶ Partager .
- Une nouvelle fenêtre du navigateur s'ouvre alors sur la page d'ajout d'une ressource dans GeoGebraTube.



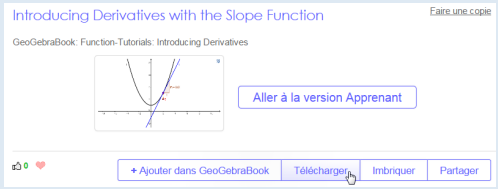

## 3 Importer une figure depuis GeoGebraTube

GeoGebraTube permet de télécharger les ressources disponibles afin d'ouvrir les fichiers ainsi obtenus dans GeoGebra. Cette méthode ne nécessite pas d'être connecté à GeoGebraTube.

**Méthode**

- Depuis l'interface en ligne de GeoGebraTube, sélectionner une ressource.

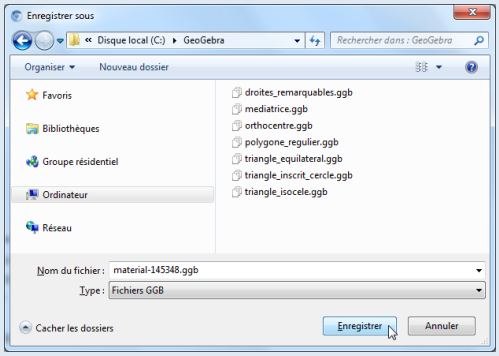
- Cliquer sur le bouton Télécharger.



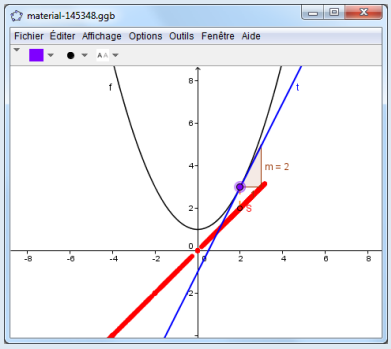

- Cocher la case ***J'accepte les conditions de licence non-commerciale de GeoGebra***.

- Cliquer sur ***Télécharger le fichier (.ggb)***.

- Sélectionner le dossier dans lequel enregistrer le fichier et cliquer sur le bouton Enregistrer.




- Dans GeoGebra, utiliser le menu Fichier ▶ Ouvrir pour ouvrir la figure précédemment sauvegardée.




**Remarque :**

Quand on actionne le bouton Télécharger, GeoGebraTube propose d'autres choix que le simple enregistrement de la figure au format `.ggb` :

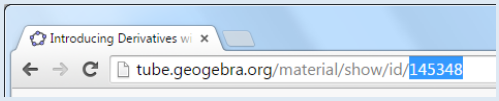
- ***Télécharger un dossier complet (hors ligne) (.zip)*** permet d'enregistrer un fichier compressé au format `.zip` qu'il suffit alors d'extraire à l'emplacement de son choix sur le disque dur. Un double-clic sur le fichier au format `.html` présent dans le dossier extrait ouvre le navigateur Internet sur la ressource sélectionnée (version pour apprenant). Tout le matériel nécessaire à une utilisation en local (autrement dit, sans connexion Internet active) est contenu dans le dossier extrait.
- ***Paquet SCORM (.zip)*** permet d'obtenir la ressource encodée en objet pédagogique structuré (norme SCORM) de telle manière à pouvoir l'inclure aisément sur une plate-forme d'apprentissage en ligne.
- Les menus ***Télécharger comme Widget iBook (en ligne)*** et ***Télécharger comme Widget iBook (hors ligne)*** permettent aux utilisateurs de l'application *iBooks Author* de télécharger le matériel nécessaire à l'inclusion d'une ressource GeoGebraTube au sein d'un document destiné à être lu sur un iPad.

Il est possible d'ouvrir un fichier déposé en tant que ressource GeoGebraTube directement depuis l'interface de GeoGebra :

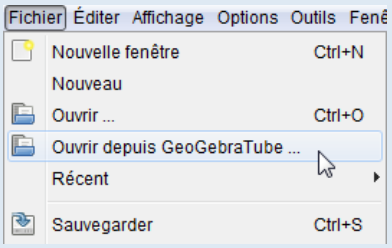
**Méthode**

- Depuis l'interface en ligne de GeoGebraTube, sélectionner une ressource.

- Dans la barre d'adresse du navigateur, noter le numéro de la ressource (ici : 145348).

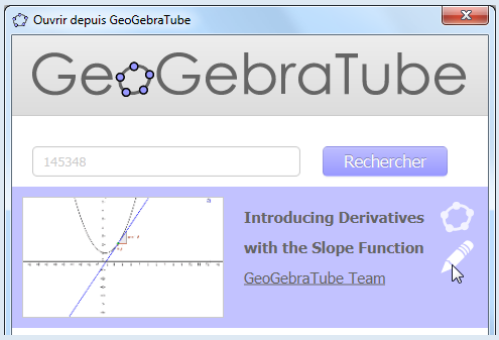


- Ouvrir GeoGebra et sélectionner le menu Fichier ▶ Ouvrir depuis GeoGebraTube...

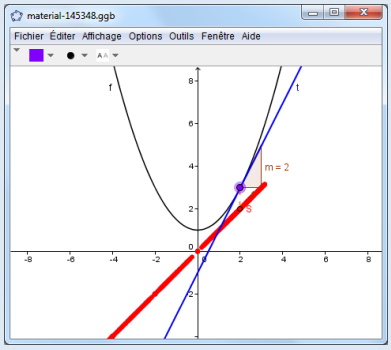



- Dans la boîte de dialogue ***Ouvrir depuis GeoGebraTube***, inscrire l'identifiant de la ressource et cliquer sur le bouton Rechercher.

- Effectuer un double clic sur la ressource ou bien cliquer sur le bouton .




- Après quelques instants, la figure est chargée dans GeoGebra.

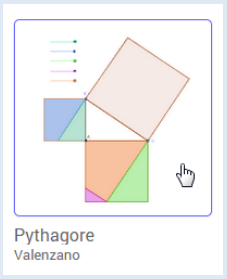



La version Web de GeoGebra permet également d'importer une ressource depuis GeoGebraTube :

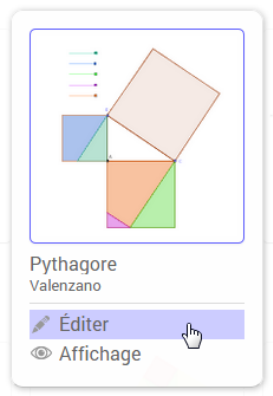
**Méthode**

- Sur la page d'accueil de l'interface Web de GeoGebra, cliquer sur le bouton Chercher des ressources GeoGebra.

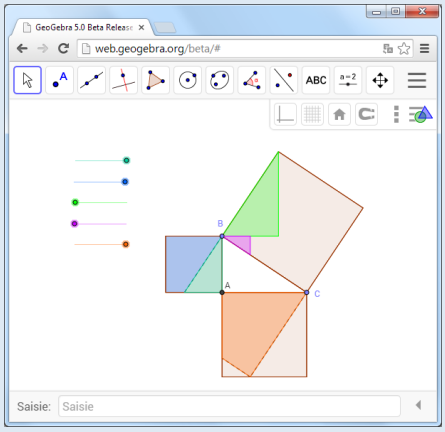
- Sélectionner une ressource en effectuant un clic sur celle-ci avec le bouton gauche de la souris.



- Cliquer sur ***Éditer***.




- La figure est alors chargée dans l'interface Web de GeoGebra.




## 4 Organiser les ressources au sein d'un GeoGebraBook

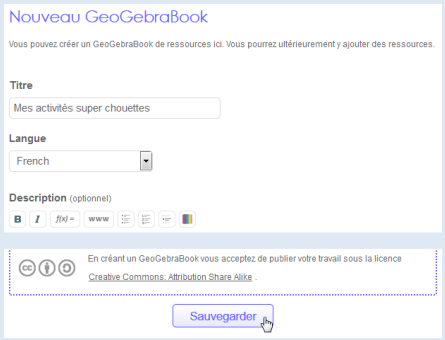
Lorsque plusieurs ressources partagent la même thématique, le même sujet d'étude ou encore proposent des activités fonctionnant de concert, il peut s'avérer intéressant de les regrouper. Pour ce faire, GeoGebraTube autorise la créations de *GeoGebraBooks*. Les procédures qui suivent nécessitent, au préalable, d'être connecté sur son compte GeoGebraTube.

Pour créer un *GeoGebraBook* :

**Méthode**

- Sur la page d'accueil de GeoGebraTube, cliquer sur le bouton Nouveau GeoGebraBook.

- Renseigner les différents champs (titre, langue, ...), puis cliquer sur le bouton Sauvegarder.



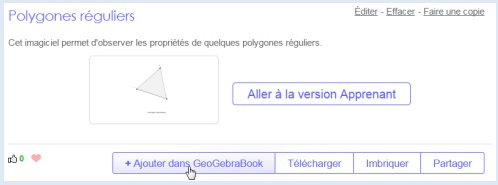

**Remarque :** Il est également possible de créer un *GeoGebraBook* à la volée, au moment d'inclure une ressource dans un *GeoGebraBook*, en cliquant sur Créer un nouveau GeoGebraBook .

Une fois le *GeoGebraBook* créé, il est possible d'ajouter à celui-ci toute ressource disponible sur GeoGebraTube, que celle-ci appartienne ou non au créateur du *GeoGebraBook*.

**Méthode**

- Dans GeoGebraTube, sélectionner une ressource (parmi les ressources publiquement partagées ou parmi les ressources situées dans la rubrique ***Mes ressources***).

- Sur la page de la ressource choisie, cliquer sur le bouton +Ajouter dans GeoGebraBook.




- Cocher la ou les cases qui permettent d'indiquer dans quels *GeoGebraBooks* stocker la ressource et valider en cliquant sur le bouton OK.

Il est également possible d'ajouter une ressource au sein d'un *GeoGebraBook* directement depuis la page d'édition de ce dernier. L'édition d'un *GeoGebraBook* autorise d'autres opérations, comme la suppression d'une ressource, l'organisation des ressources à l'intérieur de chapitres, le choix d'une image de couverture.

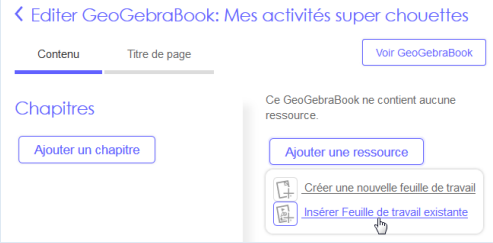
**Méthode**

- Dans GeoGebraTube, sélectionner un *GeoGebraBook*.

- Cliquer sur « Éditer ».

Pour ajouter une ressource dans le *GeoGebraBook* sélectionné :

- Dans l'onglet ***Contenu***, cliquer sur le bouton Ajouter une ressource, puis sur Insérer Feuille de travail existante .
- Par défaut, l'interface présente les ressources téléversées par l'utilisateur. Il est aussi possible d'utiliser le champ ***Rechercher*** pour faire apparaître des ressources publiques. Pour ajouter une ressource, cliquer sur le bouton Ajouter une ressource.

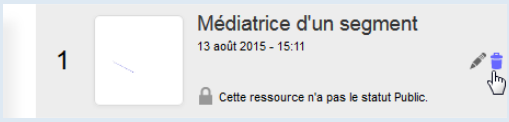


Pour réordonner les ressources :

- Dans l'onglet ***Contenu***, effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur la ressource à déplacer et, en maintenant le bouton gauche enfoncé, commencer à déplacer la ressource.
- Relâcher le bouton gauche de la souris pour valider le déplacement de la ressource.

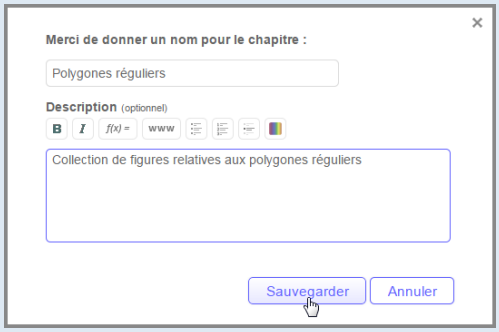
Pour supprimer une ressource du *GeoGebraBook* sélectionné :

- Dans l'onglet ***Contenu***, cliquer sur l'icône située face à la ressource indésirable.



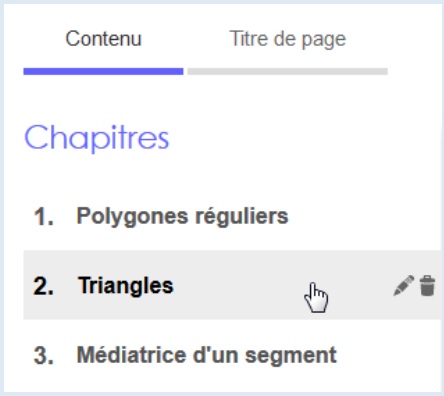
Pour ajouter un chapitre :

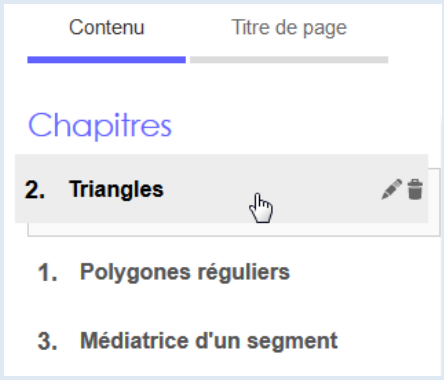
- Dans l'onglet ***Contenu***, cliquer sur le bouton Ajouter un chapitre puis sur Créer un nouveau chapitre .
- Dans la boîte de dialogue, fournir un titre et une description puis cliquer sur le bouton Sauvegarder.




Pour réordonner les chapitres :

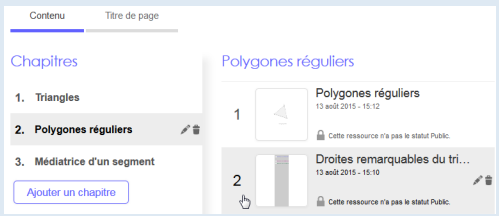
- Dans l'onglet ***Contenu***, sélectionner un chapitre.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, effectuer un glisser-déposer pour modifier l'ordre des chapitres.

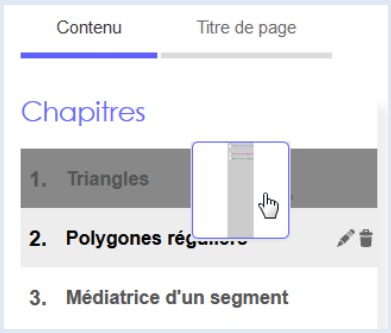



Pour affecter une ressource à un chapitre :

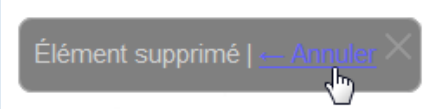
- Dans l'onglet ***Contenu***, sélectionner une ressource.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, effectuer un glisser-déposer vers le chapitre de destination.



Pour supprimer un chapitre :

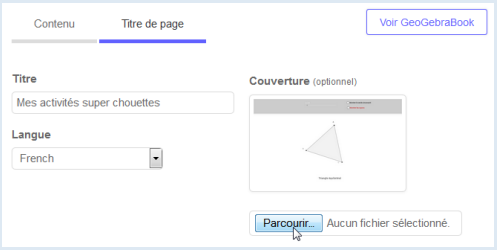
- Dans l'onglet ***Contenu***, sélectionner un chapitre et cliquer sur l'icône .
- En cas d'erreur, il est possible d'annuler la suppression en cliquant sur le lien Annuler .

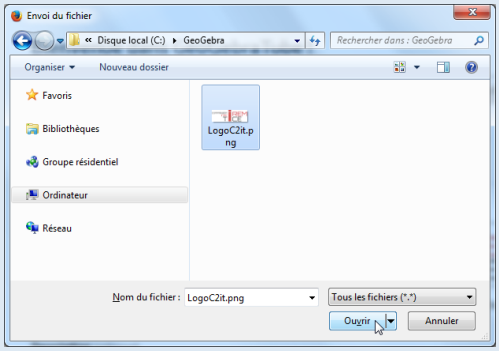



La suppression d'un chapitre entraîne la suppression des ressources associées à ce chapitre dans le *GeoGebraBook*, mais pas dans GeoGebraTube.

Pour modifier l'image de couverture du *GeoGebraBook* :

- Dans l'onglet ***Titre de page***, rubrique ***Couverture***, cliquer sur le bouton Parcourir...
- Sélectionner le fichier image souhaité puis cliquer sur le bouton Ouvrir.




- Cliquer sur le bouton Sauvegarder pour que les modifications soient prises en compte.
- L'image sélectionnée représente désormais la couverture du *GeoGebraBook*.

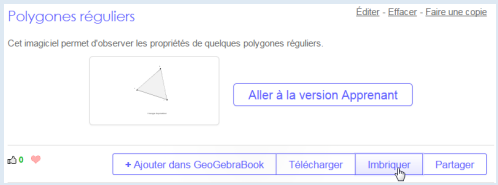
## 5 Intégrer une ressource GeoGebraTube au sein d'une page Web

Les ressources disponibles dans GeoGebraTube peuvent être incluses dans des pages Web externes à GeoGebraTube.

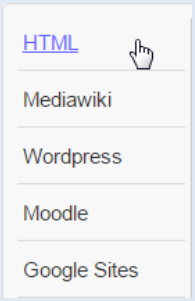
**Méthode**

- Dans GeoGebraTube, sélectionner une ressource (parmi les ressources publiquement partagées ou parmi les ressources situées dans la rubrique ***Mes ressources***).

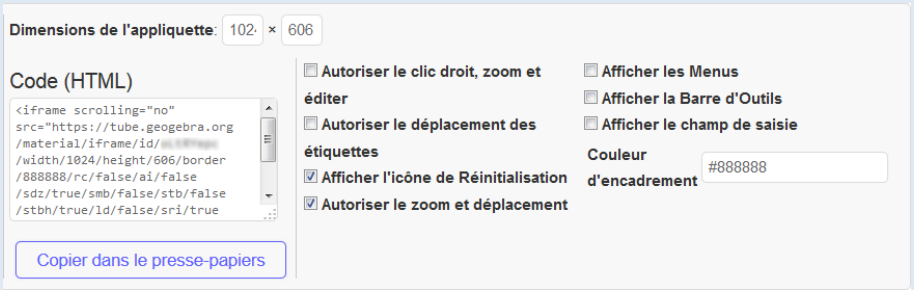
- Sur la page de la ressource choisie, cliquer sur le bouton Imbriquer.




- Sélectionner la plate-forme sur laquelle la ressource est destinée à être incluse (choisir ***HTML*** pour une utilisation générique).




- Modifier éventuellement les dimensions par défaut de l'appliquette, puis cocher ou décocher les cases relatives aux options de l'appliquette, en fonction des besoins (le code html est instantanément mis à jour selon les cases cochées ou non).



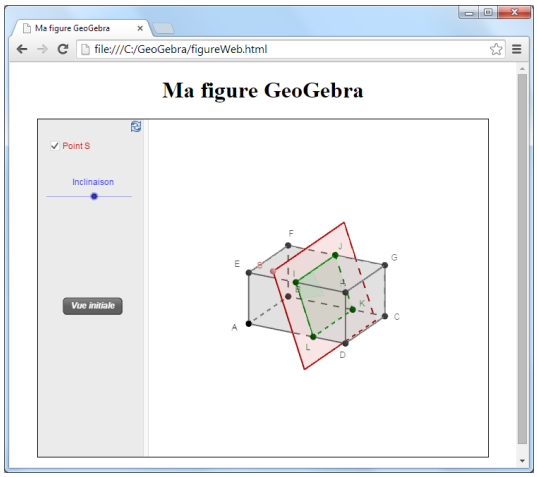

- Cliquer sur le bouton Copier dans le presse-papiers.
- Éditer le code source de la page Web destinée à embarquer l'appliquette GeoGebra et coller le code html.

**Remarque :**

- La méthode précédente ne fonctionne qu'avec une ressource publique ou partagée. Une ressource dont le statut est réglé sur « Privée » ne sera visible que par son créateur.
- Cette méthode ne peut fonctionner en local (sans connexion Internet) car elle fait appel à des données fournies par le site de GeoGebraTube.
- La modification des dimensions de l'appliquette n'agit que sur la zone de visualisation et non sur la taille de la figure affichée qui, elle, reste identique.

## 6 Intégrer une figure GeoGebra au sein d'une page Web

Nous nous proposons de compléter le paragraphe précédent avec le descriptif d'une méthode permettant d'inclure une figure GeoGebra à l'intérieur d'une page Web. Pour cette méthode, il n'est pas nécessaire que la figure ait été déposée au préalable sur GeoGebraTube. De surcroît, la page Web ainsi produite pourra être visualisée sans connexion Internet active.

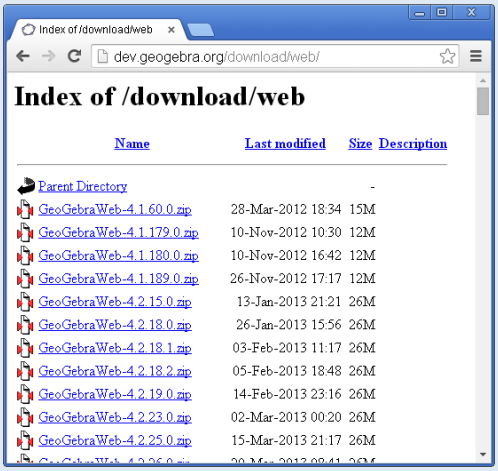



Le prérequis indispensable pour mettre en œuvre la méthode suivante consiste à disposer de la dernière version de GeoGebraWeb. GeoGebraWeb est la version html5 de GeoGebra et peut fonctionner dans n'importe quel navigateur moderne sans nécessiter Java.

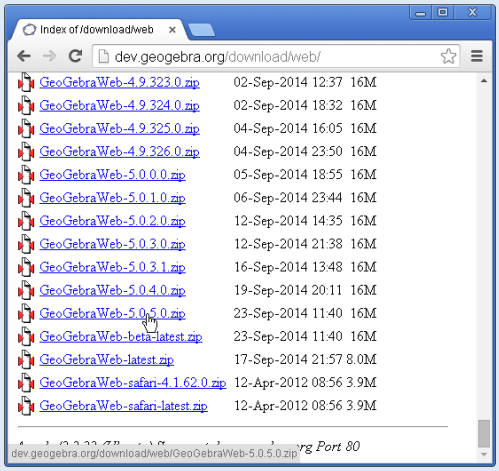
Pour installer GeoGebraWeb :

**Méthode**

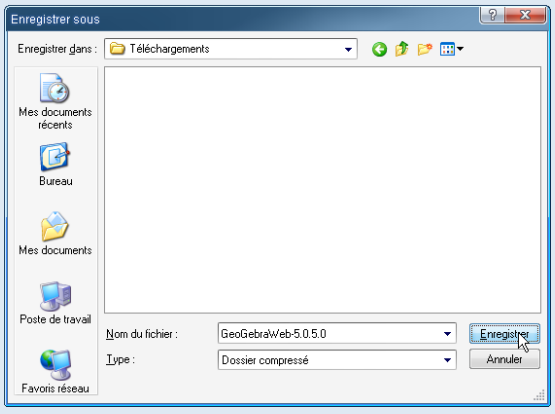
- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `http://dev.geogebra.org/download/web/`.



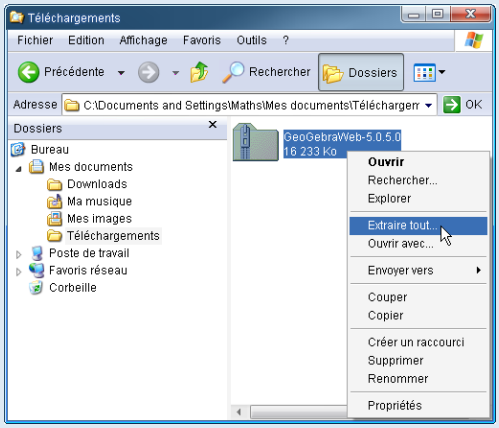

- Cliquer sur le nom du fichier le plus récent pour démarrer la procédure d'enregistrement du fichier sur le disque dur.



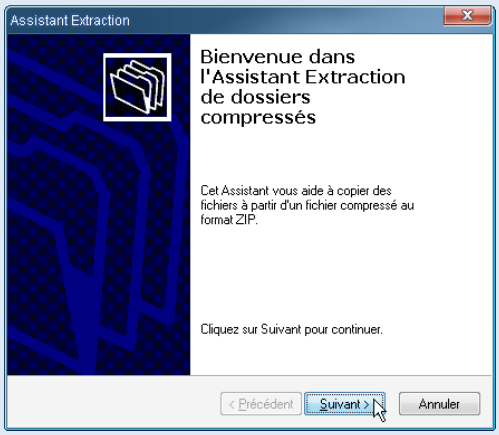

- Sélectionner le dossier de destination et cliquer sur le bouton Enregistrer.



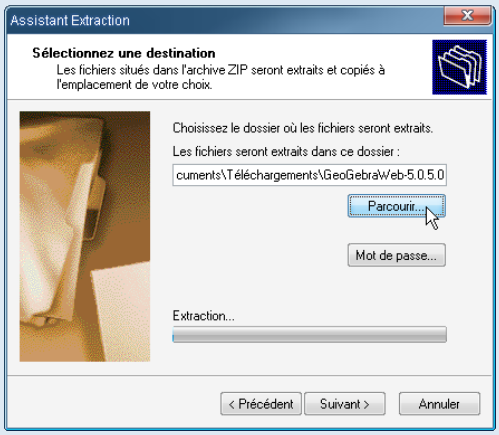

- Ouvrir l'Explorateur de fichiers Windows et effectuer un clic droit sur le nom du fichier téléchargé. Choisir le menu Extraire tout...



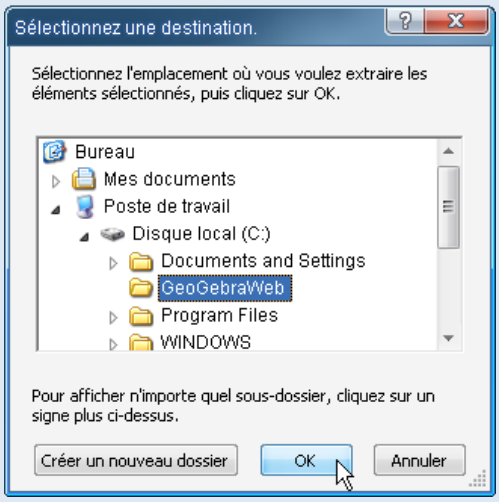
- Cliquer sur le bouton Suivant pour démarrer la procédure d'extraction.



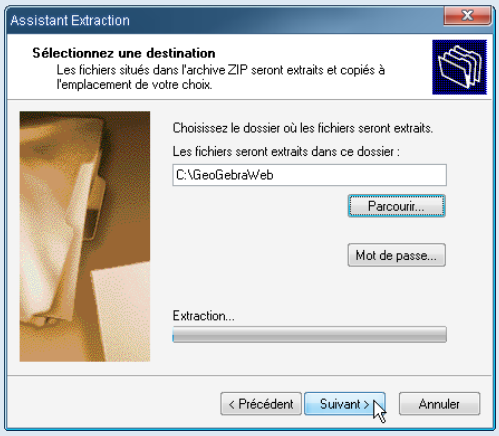

- Cliquer sur le bouton Parcourir... pour sélectionner le dossier d'extraction.



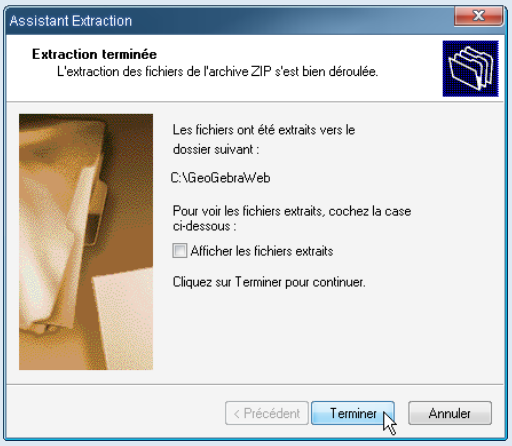

- Sélectionner le dossier d'extraction puis cliquer sur le bouton Ok.




- Une fois le dossier d'extraction choisi, cliquer sur le bouton Suivant >.




- Cliquer sur le bouton Terminer.




**Remarque :** GeoGebraWeb évolue parallèlement à GeoGebra et le rythme des différentes versions s'avère soutenu. Il est donc conseillé de régulièrement mettre à jour GeoGebraWeb.

Pour inclure une figure GeoGebra au sein d'une page Web, il faut donc faire appel aux ressources fournies par GeoGebraWeb. Ce dernier propose trois versions distinctes de GeoGebra rangées dans trois dossiers différents :

- Le dossier `webSimple` contient une version de base de GeoGebra permettant d'inclure une figure simple placée dans une seule vue graphique (le poids des fichiers à embarquer reste raisonnable) ;
- Le dossier `web` contient une version complète de GeoGebra mais ne permet pas l'utilisation des figures de géométrie dans l'espace ;
- Le dossier `web3d` permet d'utiliser toutes les fonctionnalités de GeoGebra.

**Remarque :** Les fichiers et dossiers contenus dans le dossier d'extraction de GeoGebraWeb et situés à l'extérieur des trois dossiers précédemment cités ne sont pas requis pour un fonctionnement correct de la procédure détaillée ici.

La structure (presque) minimale d'un fichier `.html` destiné à recevoir une figure GeoGebra est la suivante :

```
1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3  <head>
4      <title>Ma figure GeoGebra</title>
5      <script type="text/javascript" src="web3d/web3d.nocache.js"></script>
6  </head>
7  <body>
8  <center>
9          <h1>Ma figure GeoGebra</h1>
10 <div>
11 <article class="geogebraweb"
12 data-param-width="1024" data-param-height="768"
13 data-param-ggbBase64="<code>"
14 data-param-enableRightClick="true"
15 data-param-enableLabelDrags="true"
16 data-param-enableShiftDragZoom="true"
17 data-param-showMenuBar="false"
18 data-param-showToolBar="false"
19 data-param-showAlgebraInput="false"
20 data-param-showResetIcon="true"
21 data-param-useBrowserForJS="true">
22 </article>
23 </div>
24 </center>
25 </body>
26 </html>
```

La ligne 5 permet de préciser au navigateur où trouver les ressources fournies par GeoGebraWeb. L'adresse indiquée par la balise `src` est donc une adresse relative à modifier en fonction de l'emplacement des fichiers (on suppose ici que le fichier `.html` est situé dans le dossier parent du dossier GeoGebraWeb utilisé) ainsi que des besoins :

- pour une figure simple, on écrira :

```
<script type="text/javascript" src="webSimple/webSimple.nocache.js"></script>
```

- pour une figure n'utilisant pas la vue 3D, on écrira :

```
<script type="text/javascript" src="web/web.nocache.js"></script>
```

La ligne 12 est à modifier en fonction de la largeur et de la hauteur désirée pour la figure (en pixels).

La ligne 13 permet de fournir le code de la figure GeoGebra encodé en *base64* à travers le paramètre `data-param-ggbBase64` . Pour obtenir ce code, il suffit d'ouvrir le logiciel, de charger une figure quelconque et d'appuyer sur la combinaison de touches Ctrl + ⇧ + B . Le code est alors copié dans le presse-papier, et

la combinaison de touches Ctrl + V permet de le coller dans l'éditeur de texte utilisé pour générer le fichier `.html`.

Les lignes 14 à 21 permettent de définir certains paramètres de personnalisation de l'appliquette :

- `data-param-enableRightClick="true"/"false"` : autorise ou non le clic-droit sur la figure ;
- `data-param-enableLabelDrags="true"/"false"` : autorise ou non le déplacement des étiquettes des objets ;
- `data-param-enableShiftDragZoom="true"/"false"` : autorise ou non le déplacement de la figure ou l'activation du zoom sur celle-ci ;
- `data-param-showMenuBar="true"/"false"` : affiche ou non la barre des menus ;
- `data-param-showToolBar="true"/"false"` : affiche ou non la barre d'outils ;
- `data-param-showAlgebraInput="true"/"false"` : affiche ou non le champ de saisie ;
- `data-param-showResetIcon="true"/"false"` : affiche ou non une icône permettant de réinitialiser (recharger) la figure ;
- `data-param-useBrowserForJS="true"/"false"` : quand ce paramètre est réglé sur `true`, c'est le navigateur qui est utilisé pour interpréter le code JavaScript, sinon, c'est un interpréteur intégré à GeoGebra qui est utilisé.

La liste complète des paramètres de l'appliquette est disponible sur le Wiki GeoGebra : `http://wiki.geogebra.org/fr/Référence:Paramètres_Appliquette`.

**Remarque :** Un exemple d'inclusion d'une figure GeoGebra à l'intérieur d'une page Web est disponible parmi les les fichiers accompagnant ce document (dossier `annexes/GeoGebraWeb`). En cliquant sur `ce lien`, il est possible de charger la page directement au sein du navigateur.

Fiche technique

# 03 Manipulations de base


1 Créer un objet
2 La vue Algèbre
3 Sélectionner un ou plusieurs objets
4 Accéder au panneau des propriétés d'un objet
5 Gérer l'étiquetage des objets
6 Renommer un objet
7 Redéfinir un objet
8 Supprimer un objet
9 Copier-coller un objet
10 Copier le style graphique d'un objet


http://url.univ-irem.fr/ft18

QR Code

Il est indispensable de connaître un certain nombre de procédures simples afin de tirer le meilleur profit de GeoGebra.

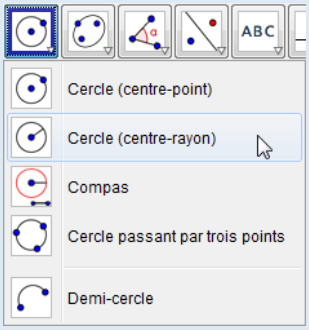
## 1 Créer un objet

GeoGebra permet de construire des objets d'au moins deux façons différentes : à l'aide de la souris, en se servant des outils disponibles dans la barre d'outils, ou bien en tapant directement certaines commandes dans le champ de saisie.

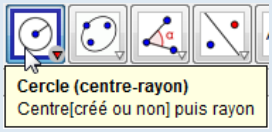
Construisons un cercle de rayon 3 cm à l'aide de la barre d'outils :

**Méthode**

- Sélectionner la vue ***Graphique***, puis, dans la barre d'outils, cliquer sur le coin inférieur droit (flèche dirigée vers le bas) de l'icône pour dérouler les outils regroupés sous la catégorie ***Cercle***.

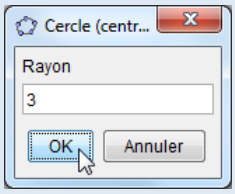



- Cliquer sur l'outil : il devient actif dans la barre d'outils.




En passant le pointeur de la souris sur l'icône active, une infobulle vous informe sur l'utilisation de l'outil.

- Dans la vue ***Graphique***, cliquer sur un point de la figure (créé ou non).
- Dans la boîte de dialogue ***Cercle (centre - rayon)***, saisir la valeur du rayon sans unité.
- Valider en cliquant sur le bouton OK ou en appuyant sur la touche ↵.



**Remarque :** Quand un outil est en cours d'utilisation, il est possible d'interrompre la construction en appuyant sur la touche d'échappement Esc . Les points créés à la volée ne sont pas supprimés lors de l'appui sur Esc .

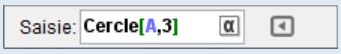
Construisons un cercle de rayon 3 cm à l'aide du champ de saisie :

**Méthode**

- À l'aide de la souris, positionner le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `A=(1,1)`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ afin de créer le point $A$, de coordonnées $(1;1)$. Bien que défini ainsi par ses coordonnées, le point $A$ est un point libre.
- Positionner de nouveau le curseur dans le champ de saisie et entrer la commande :

```
Cercle[A,3]
```




- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer le cercle de centre $A$ et de rayon 3 unités.

**Remarque :** À chaque icône présente dans la barre d'outils correspond une commande GeoGebra. Mais, en réalité, seul un petit nombre de commandes sont accessibles depuis la barre d'outils. La liste complète des commandes disponibles s'obtient à l'aide du bouton ◁ présent dans le champ de saisie. Les fonctionnalités de complétion automatique du logiciel permettent toutefois de simplifier la tâche lors de la saisie d'une commande.
Pour davantage d'explications, se référer à la fiche technique **Le champ de saisie** (page 451).

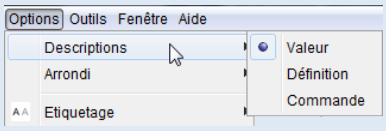
## 2 La vue Algèbre

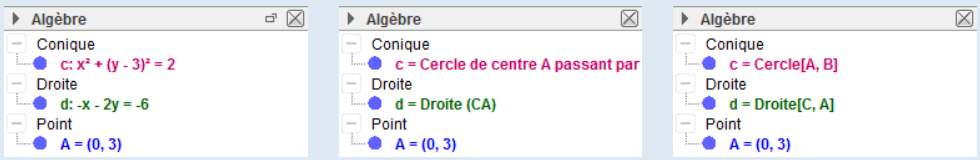
La vue ***Algèbre*** donne accès à l'ensemble des objets de la figure. Le disque coloré ● situé devant le nom d'un objet signale que cet objet est visible tandis qu'un simple cercle ○ signale qu'il est invisible.

Chaque objet présent dans la vue ***Algèbre*** est suivi de sa description. Il est possible de modifier le type de description affiché par GeoGebra.

**Méthode**

- Cliquer sur le menu Options ▶ Descriptions .
- Choisir le type de description souhaité.



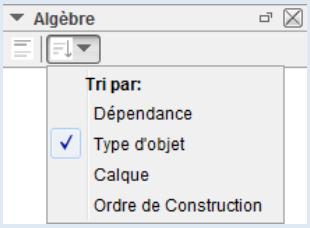




Valeur | Définition | Commande

Dans la vue ***Algèbre***, les objets peuvent être triés selon plusieurs critères.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône pour faire apparaître la barre de style de la vue ***Algèbre***.
- Cliquer sur le bouton et sélectionner le critère de tri souhaité.




Les objets peuvent être triés par :

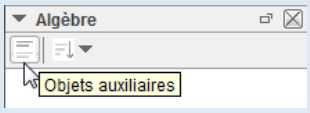
- **Dépendance** (objets libres, objets dépendants)
- **Type d'objet** (point, segment, conique, ...)
- **Calque**
- **Ordre de construction**

Dans GeoGebra, certains objets peuvent être marqués par l'utilisateur comme « auxiliaires » : cela ne change en rien leur statut, mais, par défaut, les objets auxiliaires n'apparaissent pas dans la vue ***Algèbre*** (cela permet, par exemple, de visualiser uniquement les objets indispensables à la construction sans encombrer la liste avec des objets dont l'utilité est annexe).

Pour montrer ou cacher les objets auxiliaires dans la vue ***Algèbre*** :

**Méthode**

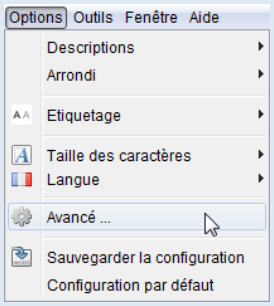
- Cliquer sur l'icône pour faire apparaître la barre de style de la vue ***Algèbre***.
- Cocher ou décocher le bouton .

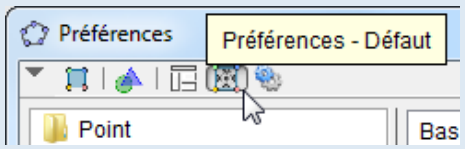



Par défaut, certains objets (textes, cellules du tableur, image, ...) sont automatiquement classés comme auxiliaires par le logiciel au moment de leur création. GeoGebra permet de modifier la liste de ces objets à considérer comme auxiliaires ou non lors de leur création.

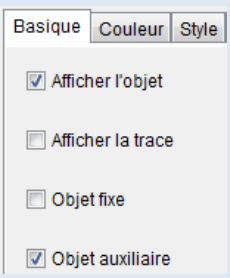
**Méthode**

- Pour modifier les propriétés affectées par défaut aux objets, utiliser le menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Défaut :




- Dans la rubrique de gauche, sélectionner un objet et, dans l'onglet ***Basique***, cocher ou décocher, selon les besoins, la case ***Objet auxiliaire***.

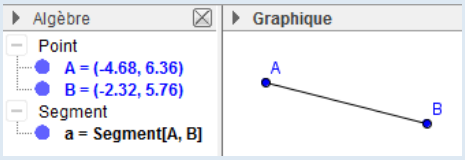


## 3 Sélectionner un ou plusieurs objets

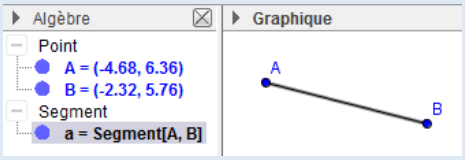
Pour sélectionner un seul objet, la procédure se révèle extrêmement simple :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur un objet, que ce soit dans la vue ***Graphique*** ou bien dans la vue ***Algèbre***.




$[AB]$ n'est pas sélectionné




$[AB]$ est sélectionné

L'objet sélectionné apparaît alors légèrement plus opaque dans la vue ***Graphique*** et en surbrillance dans la vue ***Algèbre***.

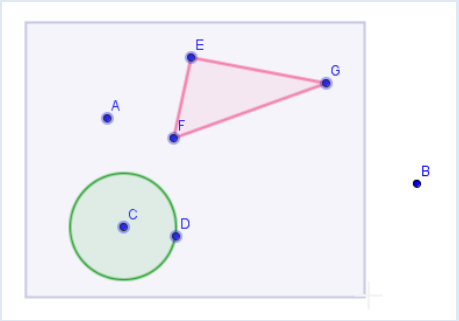
Pour sélectionner plusieurs objets dans la vue ***Graphique*** :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et, en maintenant le bouton droit de la souris enfoncé, tracer un rectangle de sélection dans la vue ***Graphique***. Tous les objets à l'intérieur du rectangle sont sélectionnés.

  ou

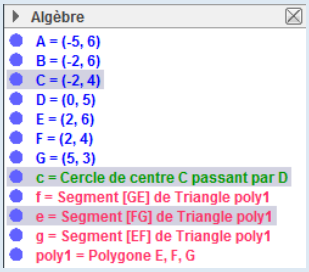
- Cliquer sur l'icône et cliquer sur chacun des objets à sélectionner avec le bouton gauche de la souris, tout en maintenant la touche Ctrl enfoncée.




Pour sélectionner plusieurs objets dans la vue ***Algèbre*** :

**Méthode**

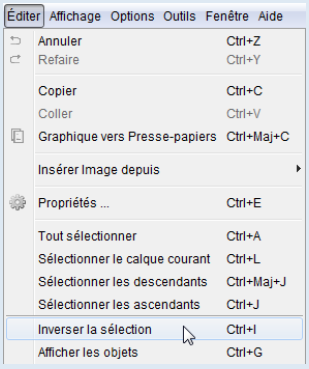
- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur chacun des objets à sélectionner avec le bouton gauche de la souris, tout en maintenant la touche Ctrl enfoncée.



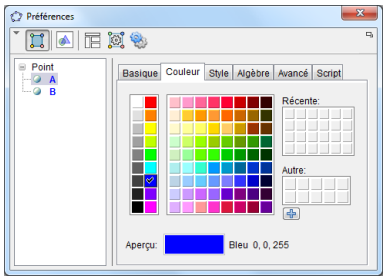
La sélection d'un nombre multiple d'objets est rendue parfois plus simple en sélectionnant d'abord les objets non désirés, puis en inversant la sélection.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- En maintenant la touche Ctrl enfoncée, cliquer sur les objets que vous ne souhaitez pas conserver dans votre sélection.
- Utiliser le menu Éditer ▶ Inverser la sélection pour conserver les objets non sélectionnés lors de l'étape précédente.



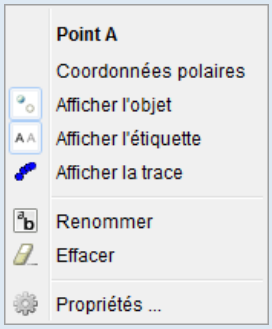

## 4 Accéder au panneau des propriétés d'un objet




Le panneau des propriétés d'un objet permet d'accéder à de nombreux paramètres de cet objet (légende, couleur, remplissage, style, ...).

**Méthode**

- Sélectionner l'objet (ou les objets) dont les propriétés sont à modifier. La sélection peut s'opérer aussi bien depuis la vue ***Graphique*** que depuis la vue ***Algèbre***.
- Cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'objet (ou les objets) sélectionné(s) pour provoquer l'apparition du menu contextuel.
- Choisir Propriétés... dans le menu contextuel.




**Remarque :**

- Pour ouvrir le panneau des propriétés d'un seul objet, il n'est, en réalité, pas indispensable de sélectionner cet objet au préalable : un clic avec le bouton droit de la souris sur l'objet suffit pour afficher le menu contextuel.
- Lorsque plusieurs objets sont sélectionnés, le panneau des propriétés n'affiche que les propriétés communes à ces objets.

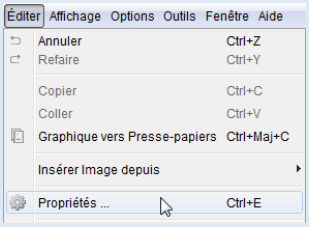
Les menus de GeoGebra laissent également la possibilité d'ouvrir le panneau des propriétés.

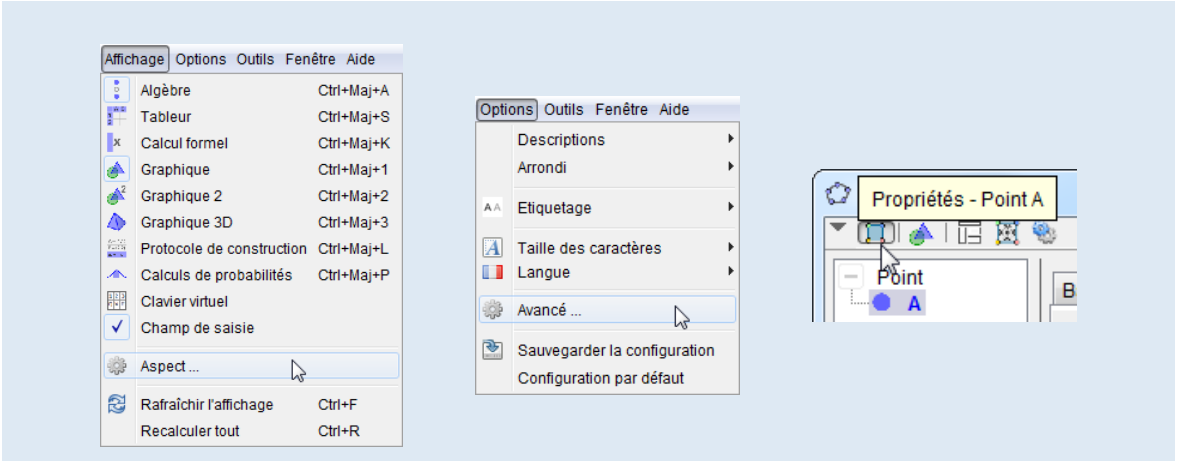
**Méthode**

- Le menu Éditer ▶ ⚙ Propriétés... permet d'accéder au panneau des propriétés.

  ou
- Utiliser le menu Affichage ▶ Aspect... ▶ Propriétés...

  ou
- Utiliser le menu Options ▶ Avancé... ▶ Propriétés...

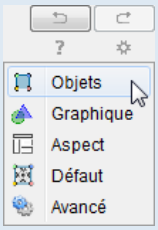





Le panneau des propriétés est aussi accessible depuis la fenêtre principale de GeoGebra.

**Méthode**

- Dans le coin supérieur droit de la fenêtre, cliquer sur l'icône ⚙.
- Sélectionner le menu Objets .



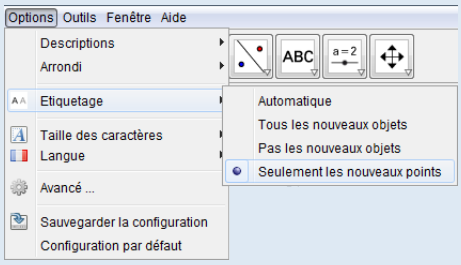

## 5 Gérer l'étiquetage des objets

Chaque objet créé dans GeoGebra se voit attribuer une étiquette unique qui correspond, par défaut, au nom de l'objet (mais il peut s'agir également de sa légende ou de sa valeur).

Dans GeoGebra, l'étiquette des objets nouvellement créés n'est pas affichée de manière systématique.

**Méthode**

- Choisir le menu Options ▶ Aa Étiquetage .
- Sélectionner alors la façon dont GeoGebra doit gérer l'étiquetage des objets créés.
  - **Automatique :** l'étiquette des nouveaux objets est affichée uniquement si la vue ***Algèbre*** est ouverte ;
  - **Tous les nouveaux objets :** l'étiquette est visible, quel que soit l'objet ;
  - **Pas les nouveaux objets :** l'étiquette reste invisible ;
  - **Seulement les nouveaux points :** seule l'étiquette des nouveaux points est affichée.

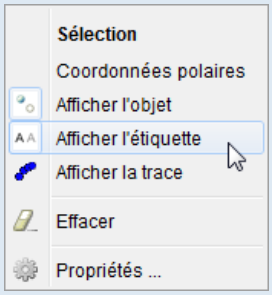



Bien entendu, une fois qu'un objet a été créé, il demeure possible d'activer ou de désactiver l'affichage de l'étiquette pour cet objet en particulier (valable également pour un groupe d'objets). Pour ce faire, plusieurs méthodes coexistent.

À l'aide du menu contextuel de l'objet :

**Méthode**

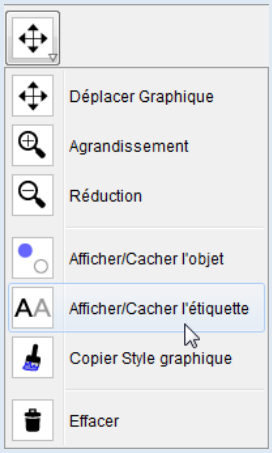
- Depuis la vue ***Graphique*** ou la vue ***Algèbre***, sélectionner un ou plusieurs objets.
- Faire apparaître le menu contextuel (clic droit de la souris).
- Cocher ou décocher ***Afficher l'étiquette***.




À l'aide de la barre d'outils :

**Méthode**

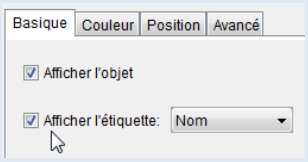
- Sélectionner l'outil AA.
- Dans la vue ***Graphique*** ou dans la vue ***Algèbre***, cliquer sur les objets pour en modifier l'étiquetage.




À l'aide du panneau des propriétés :

**Méthode**

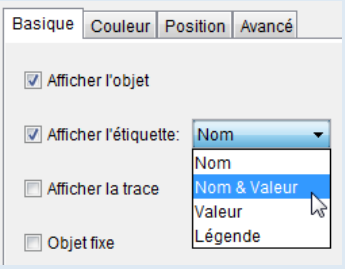
- Ouvrir le panneau des propriétés d'un ou de plusieurs objets.
- Dans l'onglet ***Basique***, cocher ou décocher ***Afficher l'étiquette***.




En début de paragraphe, nous avons vu que GeoGebra propose plusieurs façons d'étiqueter les objets. Pour choisir le type d'étiquette à apposer aux objets, il convient de suivre la procédure ci-dessous.

**Méthode**

- Dans la vue ***Graphique*** ou dans la vue ***Algèbre***, sélectionner un ou plusieurs objets.
- Faire apparaître le menu contextuel (clic droit de la souris) et choisir Propriétés...
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Afficher l'étiquette***, sélectionner dans la liste déroulante le type d'étiquetage voulu.
  - **Nom :** pour afficher uniquement le nom de l'objet ;
  - **Nom & valeur :** pour afficher le nom et la valeur de l'objet ;
  - **Valeur :** pour afficher uniquement la valeur de l'objet ;
  - **Légende :** pour afficher la légende de l'objet.

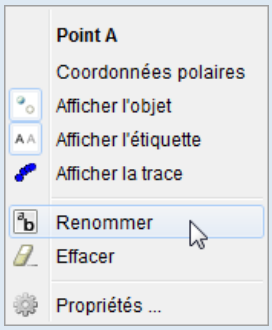


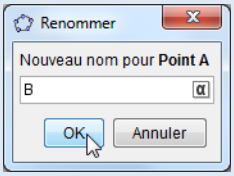
## 6 Renommer un objet

Contrairement au champ de saisie qui permet de choisir le nom d'un objet à sa création, l'utilisation d'un outil entraîne l'attribution automatique d'un nom par GeoGebra à l'objet construit. Il est donc souvent nécessaire de renommer les objets ainsi créés.

**Méthode**

- Depuis la vue ***Graphique*** ou la vue ***Algèbre***, cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'objet pour lequel on souhaite modifier le nom, afin de provoquer l'apparition du menu contextuel.
- Sélectionner Renommer dans le menu contextuel.
- Dans la boîte de dialogue ***Renommer***, entrer le nouveau nom de l'objet.



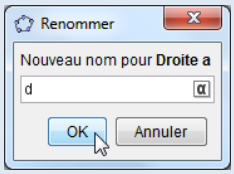




- Valider en cliquant sur le bouton OK ou en appuyant sur la touche ↵.

Une procédure bien plus rapide pour renommer un objet venant d'être construit consiste à utiliser le clavier.

**Méthode**

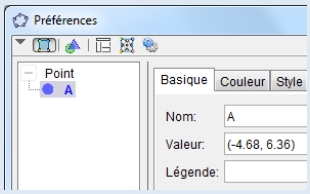
- Si un nouvel objet vient d'être construit, il est, d'office, sélectionné.
  Sinon, cliquer sur l'icône ↖ pour sélectionner un objet.
- Taper directement au clavier le nouveau nom à attribuer à cet objet : la boîte de dialogue ***Renommer*** s'ouvre de façon automatique, complétée avec le nom saisi au clavier.
- Valider en cliquant sur le bouton OK ou en appuyant sur la touche ↵.




Un objet peut également être renommé depuis le panneau des propriétés de cet objet.

**Méthode**

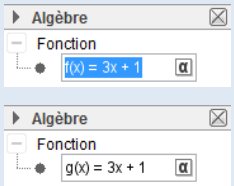
- Ouvrir le panneau des propriétés de l'objet à renommer.
- Dans l'onglet ***Basique***, modifier le champ ***Nom :***.
- Fermer le panneau ou changer le curseur de champ pour que la modification soit prise en compte.



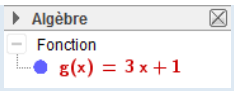

Certains objets, en général ceux dont la valeur est confondue avec la définition (voir le paragraphe 2 La vue Algèbre), peuvent être rapidement renommés depuis la vue ***Algèbre***.

**Méthode**

- Dans la vue ***Algèbre***, effectuer un double-clic sur l'objet à renommer.
- Modifier le nom de l'objet.



- Valider en appuyant sur la touche ↵.




**Remarque :**

- Dans GeoGebra le nom d'un objet doit commencer par une lettre et ne doit pas comporter d'espace. Les caractères accentués sont autorisés ainsi que certains caractères spéciaux accessibles à l'aide du bouton α.
- `MaVariable` et `mavariable` sont considérés comme deux objets différents par GeoGebra qui est sensible à la casse des caractères.
- Quand on renomme un objet avec un nom déjà existant, GeoGebra modifie le nom existant en ajoutant un numéro indicé.

## 7 Redéfinir un objet

Parfois, il arrive que l'on souhaite modifier la valeur d'un objet ou lui attribuer une nouvelle définition.

Si la commande à utiliser dans la nouvelle définition de l'objet est connue, l'inscrire directement dans le champ de saisie.

**Méthode**

Modifions le rayon du cercle c de centre $A$ et de rayon 3 unités.

- À l'aide de la souris, positionner le curseur dans le champ de saisie et inscrire la nouvelle définition de l'objet, sans oublier de le nommer : `c=Cercle[A,5]`.

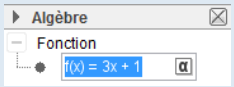
- Valider en appuyant sur la touche ↵.

La vue ***Algèbre*** permet aussi de redéfinir un objet.

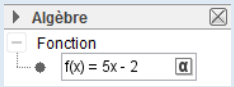
**Méthode**

Lorsque la valeur de l'objet est confondue avec sa définition :

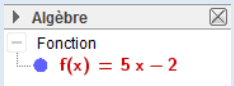
- Dans la vue ***Algèbre***, effectuer un double-clic sur l'objet à redéfinir.




- Modifier la valeur de l'objet.

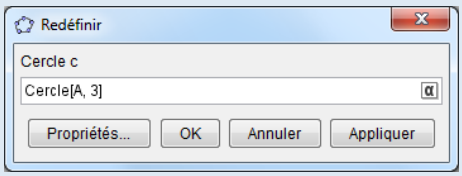



- Valider en appuyant sur la touche ↵.

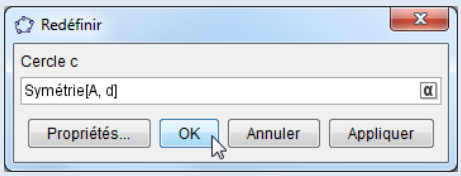



Lorsque la valeur de l'objet n'est pas sa définition :

- Dans la vue ***Algèbre***, effectuer un double-clic sur l'objet à modifier pour faire apparaître la fenêtre ***Redéfinir***.



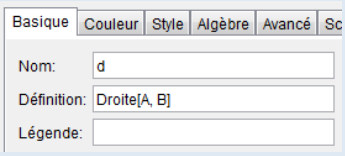
- Dans la fenêtre ***Redéfinir***, entrer la nouvelle définition de l'objet.
- Valider en appuyant sur le bouton OK (ou sur Appliquer pour ne pas fermer immédiatement la fenêtre ***Redéfinir***).

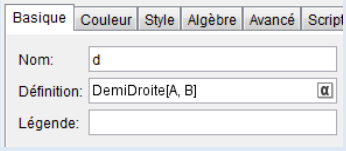


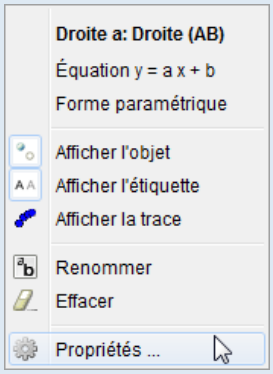

Le panneau des propriétés d'un objet permet également de le redéfinir.

**Méthode**

- Depuis la vue ***Graphique*** ou la vue ***Algèbre***, cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'objet à modifier pour provoquer l'apparition du menu contextuel.
- Choisir Propriétés... dans le menu contextuel.
- Dans l'onglet ***Basique***, modifier le champ ***Définition***.



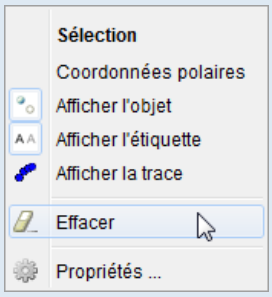

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

## 8 Supprimer un objet

Le droit à l'erreur est permis! GeoGebra offre en effet de nombreuses façons pour supprimer un ou plusieurs objets à la fois.

**Méthode**

- Depuis la vue ***Graphique*** ou la vue ***Algèbre***, cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'objet à supprimer pour provoquer l'apparition du menu contextuel.
- Sélectionner Effacer dans le menu contextuel.




Il est cependant plus simple de se servir du clavier pour supprimer des objets.

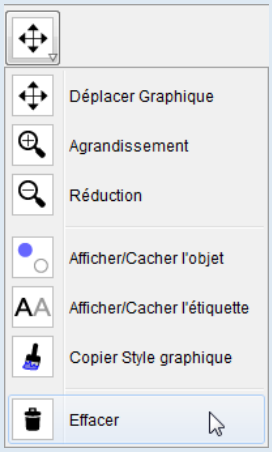
**Méthode**

- À l'aide de l'outil , sélectionner un ou plusieurs objets.
- Appuyer sur la touche Suppr.

En utilisant la barre d'outils, il est possible de supprimer des objets.

**Méthode**

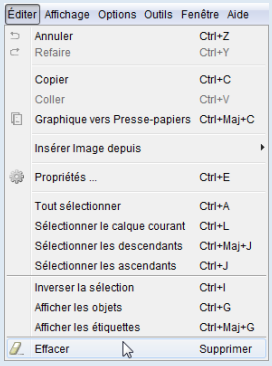
- Sélectionner l'outil .
- Dans la vue ***Graphique*** ou dans la vue ***Algèbre***, cliquer sur les objets à supprimer.




Une méthode alternative consiste à utiliser le menu Éditer .

**Méthode**

- À l'aide de l'outil , sélectionner un ou plusieurs objets.
- Utiliser le menu Éditer ▶ Effacer .

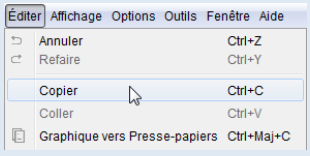


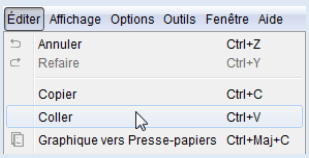

## 9 Copier-coller un objet

GeoGebra permet d'effectuer des opérations de copier-coller aussi bien au sein d'un même fichier qu'entre différentes figures créées dans des fichiers distincts.

**Méthode**

- Sélectionner l'objet (ou les objets) à copier. La sélection peut s'opérer depuis la vue ***Graphique*** ou depuis la vue ***Algèbre***.
- Dans le menu Éditer , choisir Copier , ou, utiliser le raccourci clavier Ctrl + C .




- Sélectionner la vue graphique (au sein du même fichier ou dans un fichier différent) vers laquelle coller l'objet.
- Dans le menu Éditer , choisir Coller , ou, utiliser le raccourci clavier Ctrl + V .
- Dans la vue graphique sélectionnée, cliquer avec le bouton gauche de la souris pour placer l'objet collé à l'endroit voulu.

**Remarque :**

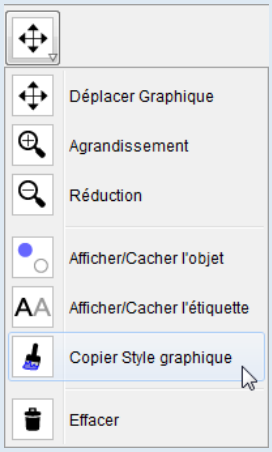
- Les objets sont collés avec le même style graphique que les objets initiaux.
- Les objets collés sont indépendants des objets copiés.
- Les scripts attachés aux objets copiés ainsi que les conditions de visibilités ne sont pas transférés aux objets collés.
- L'opération de copier-coller n'est pas possible lorsque l'objet initial dépend de l'un des deux axes.
- Si l'objet copié dépend d'un ou de plusieurs objets, les objets ascendants sont également collés mais ne sont pas rendus visibles par défaut.
- En cas de copier-coller entre deux figures distinctes, si les noms des objets existants entrent en conflit avec les noms des objets collés, ces derniers sont automatiquement renommés par GeoGebra.

## 10 Copier le style graphique d'un objet

Il est possible d'attribuer rapidement le style graphique d'un objet donné (couleur, étiquetage, épaisseur du trait, ...) à d'autres objets présents dans la figure.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur l'objet dont le style graphique doit être copié.
- Cliquer sur les objets qui doivent recevoir le style graphique copié.




**Remarque :**

- Pour sortir du mode de copie du style graphique d'un objet, sélectionner sur un autre outil, par exemple, .
- Les conditions de visibilité de l'objet initialement désigné sont transférées aux objets sélectionnés : si une case à cocher permet de modifier la visibilité d'un objet, l'utilisation de l'outil rendra la visibilité des objets désignés également dépendante de l'état de la case à cocher.

Fiche technique

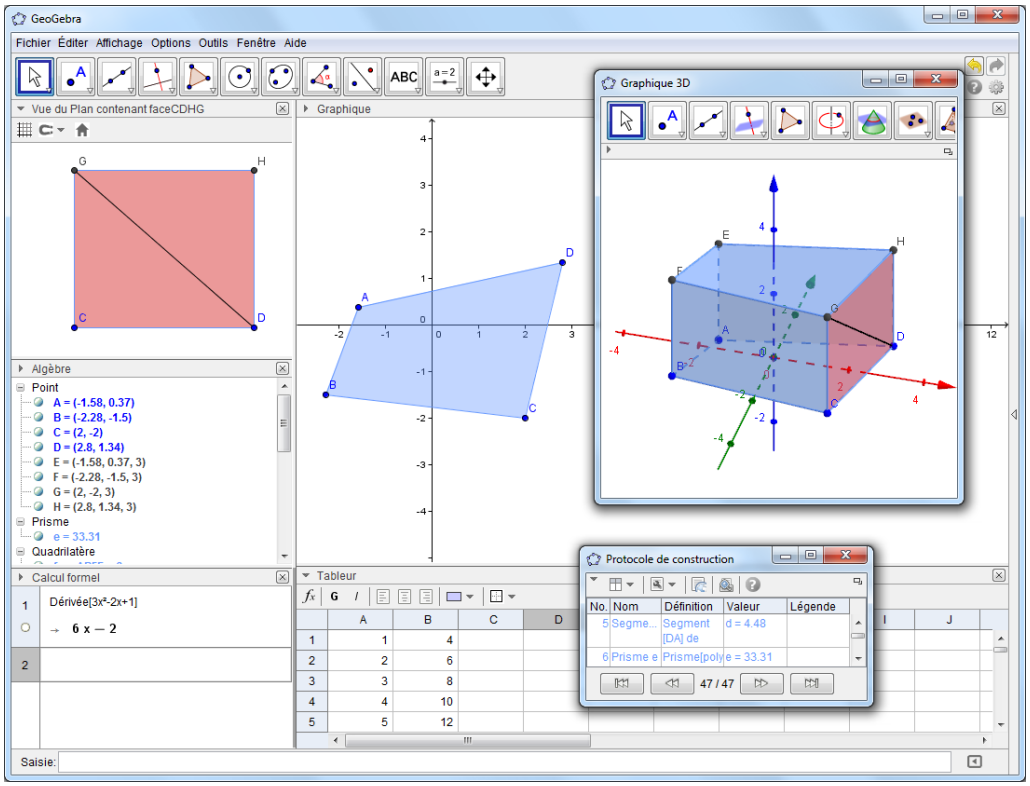
# 04 Les différentes vues


1 Afficher ou cacher les vues
2 Disposition des vues
3 Les barres d'outils spécifiques aux vues
4 Paramétrage des vues


http://url.univ-irem.fr/ft12

QR Code

GeoGebra permet d'afficher différentes vues au même moment. Les vues peuvent être ancrées dans la fenêtre principale ou bien se présenter sous forme de fenêtres flottantes. Les vues sont dépendantes les unes des autres dans le sens où un même objet peut être affiché dans différents cadres : le cadre algébrique (vue ***Algèbre***), le cadre graphique (vues ***Graphique***, ***Graphique 2*** ou ***Graphique 3D***), le cadre de la représentation sous forme de tableau (vue ***Tableur***), ... La modification d'un objet dans l'une des vues est ainsi automatiquement répercutée par le logiciel dans les autres vues où cet objet apparaît.



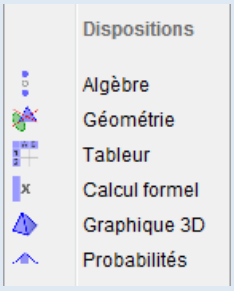

## 1 Afficher ou cacher les vues

Dans sa configuration par défaut, le logiciel se lance avec les vues ***Algèbre*** et ***Graphique*** actives. Il est bien évidemment possible de choisir les vues que l'on souhaite voir affichées.

En choisissant parmi l'un des modes prédéfinis :

**Méthode**

- Au lancement du logiciel, la rubrique ***Dispositions*** s'ouvre automatiquement et invite l'utilisateur à choisir son environnement de travail parmi l'un des cinq modes prédéfinis. Mais, à tout moment, il est possible de modifier ce dernier à l'aide de la barre latérale que l'on déplie en cliquant sur la petite flèche orientée vers la gauche, située sur le bord droit de la fenêtre principale.




- Choisir le mode voulu.

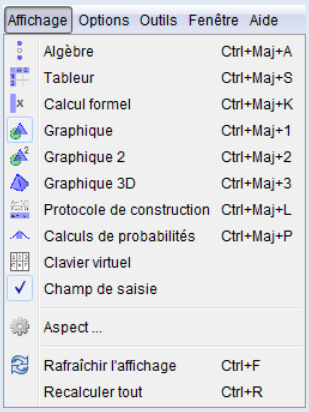
Les vues actives dans les différents modes sont les suivantes :

- **Algèbre :** les vues ***Algèbre*** et ***Graphique*** sont affichées, ainsi que le champ de saisie.
- **Géométrie :** seule la fenêtre ***Graphique*** est apparente.
- **Tableur :** ce mode affiche les vues ***Tableur*** et ***Graphique***.
- **Calcul formel :** ce sont les vues ***Calcul formel*** et ***Graphique*** qui sont concernées par ce mode.
- **Graphique 3D :** les vues ***Graphique 3D*** et ***Algèbre*** sont affichées, ainsi que le champ de saisie.
- **Probabilités :** seule la vue ***Calculs de probabilités*** apparaît dans ce mode.

Si on ne souhaite pas bénéficier de l'un des modes prédéfinis, on peut choisir les vues à afficher :

**Méthode**

- Dans la barre des menus, cliquer sur Affichage .
- Cocher ou décocher les vues à activer ou non.




En comparaison des modes prédéfinis, le menu Affichage présente des choix supplémentaires pour les vues :

- **Graphique 2 :** seconde vue ***Graphique***.
- **Protocole de construction :** toutes les étapes de la construction sont accessibles depuis cette vue.
- **Clavier virtuel :** lorsque GeoGebra est utilisé en conjonction avec un Tableau Blanc Interactif, le clavier virtuel peut s'avérer pratique.
- **Aspect :** fenêtre des propriétés.

Pour cacher l'une des vues actives :

**Méthode**

- Utiliser le menu Affichage et décocher la vue à cacher.

  ou

- Si la vue est ancrée dans la fenêtre principale, cliquer sur le bouton ⓧ situé dans le coin supérieur droit de la vue.

  ou

- Si la vue est dans une fenêtre séparée, cliquer sur le bouton situé dans le coin supérieur droit de la fenêtre.

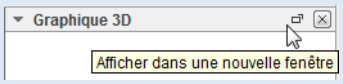
## 2 Disposition des vues

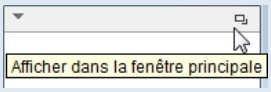
Une fois le choix des vues effectué (aussi bien par la sélection de l'un des modes prédéfinis que par le menu Affichage ), celles-ci peuvent être librement disposées au sein de l'espace de travail.

Pour ancrer ou détacher l'une des vues de la fenêtre principale :

**Méthode**

- Pointer le curseur de la souris sur la barre de titre de la fenêtre ciblée pour faire apparaître le bouton ⧉ ou bien le bouton ⧉.



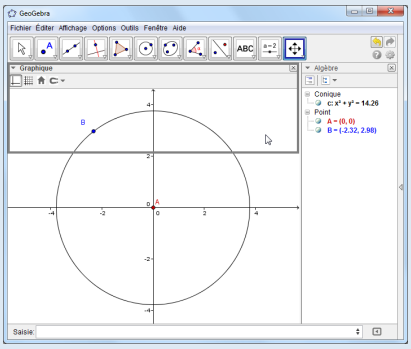




- Si la fenêtre est ancrée dans la fenêtre principale, cliquer sur ⧉ pour la détacher.
- Si la fenêtre est flottante, cliquer sur ⧉ pour l'ancrer dans la fenêtre principale.

Pour modifier la position des fenêtres ancrées à l'intérieur de la fenêtre principale :

**Méthode**

- Pointer le curseur de la souris sur la barre de titre de la fenêtre ciblée.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, déplacer la fenêtre : les différentes positions permises apparaissent sous forme d'un rectangle gris.
- Relâcher le bouton gauche de la souris pour valider le choix de la position.



- Pour ajuster la largeur ou la hauteur de la fenêtre, placer le curseur de la souris sur la barre de séparation entre deux vues et, en maintenant le bouton gauche enfoncé, modifier les dimensions de la fenêtre.

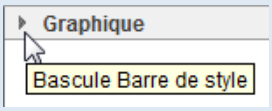
**Remarque :** Un double-clic sur la barre de titre d'une fenêtre ancrée élargit cette fenêtre à toute la largeur de la fenêtre principale. Pour retrouver la position initiale de la vue, il suffit de double-cliquer à nouveau sur la barre de titre, ou bien de cliquer sur l'icône ⧉.

## 3 Les barres d'outils spécifiques aux vues

Dans chacune des vues disponibles, une barre d'outils spécifique est affichable et permet de modifier rapidement quelques propriétés des objets.

**Méthode**

- Choisir l'une des vues.
- Cliquer sur l'icône ▶ située dans le coin supérieur gauche de la barre de titre.




La barre de style de la vue associée se déplie alors.

- Pour replier la barre de style, clique sur l'icône ▼.

**Remarque :**

Les outils disponibles dans la barre de style de chaque vue dépendent de l'objet sélectionné. Par exemple, dans la vue ***Graphique***, l'utilisateur peut se voir proposer les outils suivants :

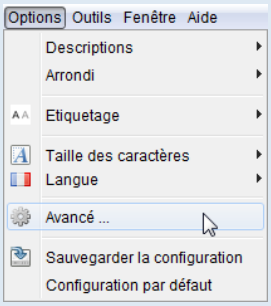
- : si aucun objet n'est sélectionné ;
- : pour les points ;
- : pour les polygones, cercles, ... ;
- : pour les textes ;
- ...

## 4 Paramétrage des vues

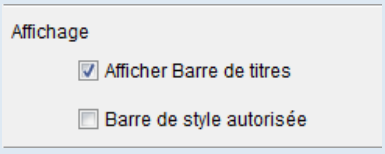
Seuls deux paramètres sont accessibles pour paramétrer les vues.

**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Aspect :



- Dans la rubrique ***Affichage*** :
  - Décocher ***Afficher Barre de titres*** pour ne pas voir apparaître le nom des différentes vues ;
  - Décocher ***Barre de style autorisée*** pour empêcher l'utilisateur d'accéder aux barres de style.

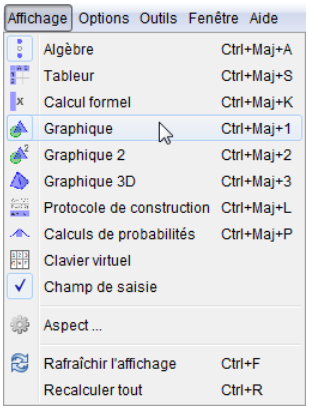


1 Déplacement - Zoom - Couleur de fond
2 Personnaliser les axes
3 Personnaliser la grille
4 Capture d'un point

http://url.univ-irem.fr/ft17 QR Code

GeoGebra dispose de deux vues planes, ***Graphique*** et ***Graphique 2***. Il faut utiliser le menu Affichage ▶ Graphique et/ou Affichage ▶ Graphique 2 pour afficher l'une et/ou l'autre de ces vues (voir la fiche technique **Les différentes vues**, page 439 pour davantage de détails sur la façon de les organiser).

Les manipulations décrites dans cette fiche s'appliquent pour les deux vues.




## 1 Déplacement - Zoom - Couleur de fond

Pour translater l'ensemble de la figure :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, cliquer sur la vue ***Graphique*** et déplacer la figure.

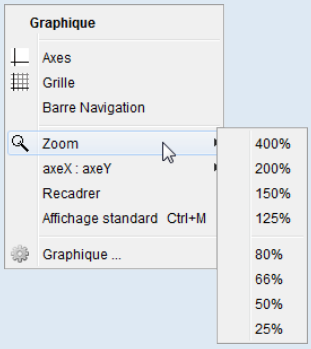
  ou
- Avec une souris à trois boutons, maintenir le bouton du milieu enfoncé et déplacer la souris pour translater la figure.

  ou
- En maintenant la touche enfoncée, déplacer la figure à l'aide du bouton gauche de la souris.

Pour effectuer un zoom :

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** pour faire apparaître le menu contextuel. Choisir Zoom et sélectionner le facteur souhaité.




ou

- Cliquer sur l'icône ou puis sur l'emplacement de la vue ***Graphique*** à agrandir ou à réduire.

ou

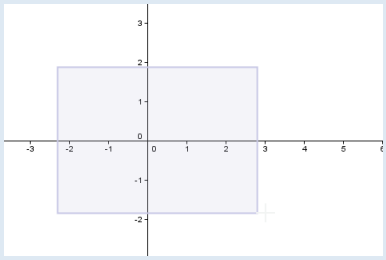
- Utiliser la molette de la souris (la touche Alt permet de multiplier le facteur d'agrandissement ou de réduction).

ou

- Utiliser les raccourcis clavier : Ctrl + + ou Ctrl + −.

ou

- En maintenant enfoncés la touche ⇧ et le bouton droit de la souris, tracer un rectangle permettant de définir une zone d'agrandissement.

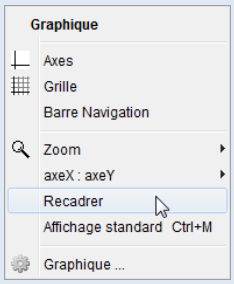


La vue ***Graphique*** est alors entièrement ajustée au rectangle de sélection et le rapport des échelles sur les axes reste conservé.

Pour recadrer la figure :

**Méthode**

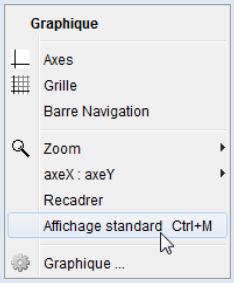
- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge et en prenant garde à ce qu'aucun objet ne soit sélectionné.
- Choisir Recadrer : la vue ***Graphique*** s'adaptera de manière à afficher tous les objets visibles (les échelles sur les axes ne seront pas nécessairement conservées).




Pour revenir à un affichage standard :

**Méthode**

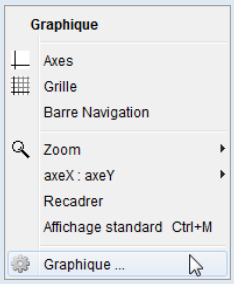
- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Affichage standard Ctrl+M pour retrouver le repère orthonormé tel que défini au lancement du logiciel.

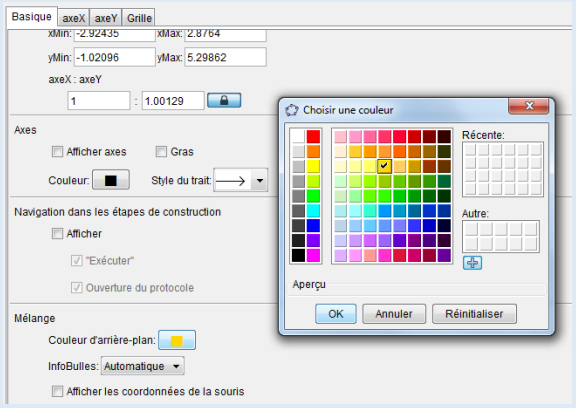


Pour modifier la couleur de fond de la vue ***Graphique*** :

**Méthode**

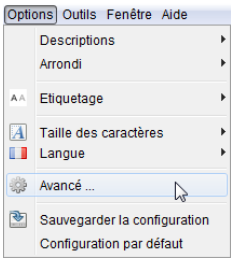
- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Graphique... pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Mélange***, choisir la couleur d'arrière-plan.

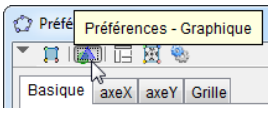



**Remarque :**

On peut également accéder au panneau des propriétés de la vue ***Graphique*** en passant par le menu Options ▶ Avancé ▶ Préférences - Graphique .




## 2 Personnaliser les axes

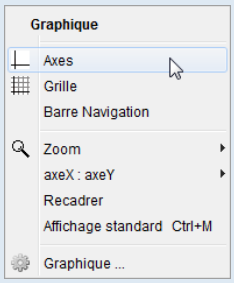
Pour montrer ou cacher les axes :

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné), et cocher Axes .

  ou

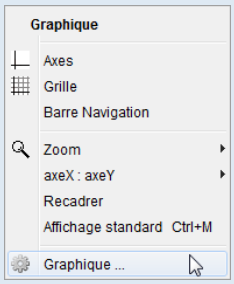
- Faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique*** et cliquer sur le bouton ⊾.

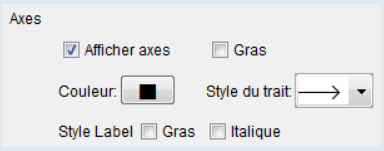


Pour modifier l'apparence des axes :

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Graphique... pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Axes***, choisir la couleur et le style du tracé des axes ou de l'affichage de l'étiquette.

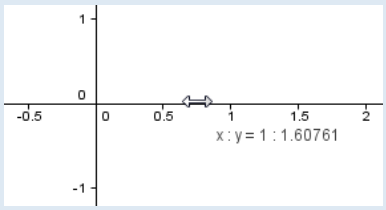



Pour modifier l'échelle des axes :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône (ou maintenir la touche ⇧ enfoncée) et pointer le curseur de la souris sur l'un des axes. Quand le curseur se transforme en flèche bidirectionnelle, déplacer la souris avec le bouton gauche enfoncé pour modifier l'échelle.




ou

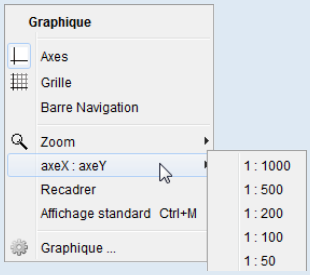
- Avec une souris à trois boutons, cliquer avec le bouton du milieu sur l'un des axes, et tout en maintenant le bouton enfoncé, déplacer la souris pour modifier l'échelle.

ou

- Appuyer sur ⇧ + ◁ ou ⇧ + ▷ pour modifier l'échelle sur l'axe des abscisses, et sur ⇧ + △ ou ⇧ + ▽ pour modifier l'échelle sur l'axe des ordonnées.

ou

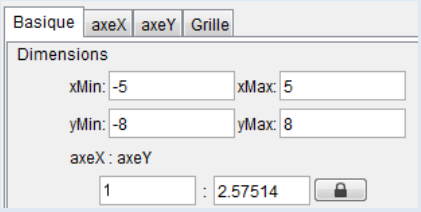
- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné) et choisir le rapport des échelles sur les axes dans le menu axeX :axeY .




ou

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge et choisir Graphique.. pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.

  Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Dimensions***, régler les valeurs minimales et maximales pour les axes. Si le bouton 🔒 représentant un verrou n'est pas actif, le rapport des échelles s'adapte en conséquence.



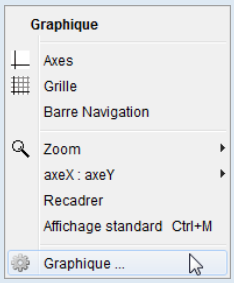
**Remarque :**

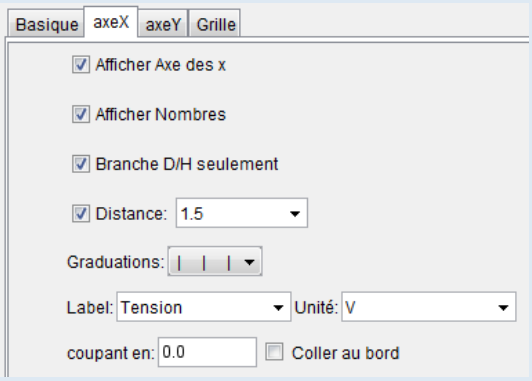
Les différents champs de la rubrique ***Dimensions*** acceptent également des variables numériques. Il devient ainsi possible de modifier dynamiquement les échelles des axes en fonction de certains objets de la figure (on peut imaginer, par exemple, adapter de façon automatique le repère d'après les extrema d'une fonction sur un intervalle donné).

Pour modifier individuellement chacun des axes :

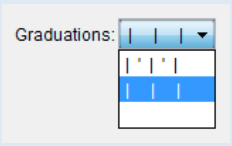
**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Graphique... pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.
- Sélectionner l'onglet ***axeX*** ou ***axeY*** pour accéder aux réglages disponibles.




- ***Afficher axe des x/y*** permet de montrer ou de cacher l'axe des abscisses et/ou l'axe des ordonnées.
- Lorsque la case ***Afficher Nombres*** est cochée, les valeurs associées aux graduations sont rendues visibles.
- Si la case ***Branche D/H seulement*** est cochée, seules les branches des axes situées à droite ou au-dessus de leur point d'intersection sont visibles.
- Le champ ***Distance*** permet de définir l'intervalle entre deux graduations principales.
- La liste déroulante ***Graduations*** permet de modifier le type de graduations :




  - graduations principales et secondaires ;
  - graduations principales uniquement ;
  - aucune graduation.

- Les axes peuvent être étiquetés avec le contenu du champ ***Label***.
- Il est possible de faire suivre les nombres associés aux graduations par une unité à compléter dans le champ ***Unité***.
- Dans le champ ***coupant en***, fournir l'ordonnée (onglet ***axeX***) ou l'abscisse (onglet ***axeY***) du point d'intersection des axes.
- Cocher ***Coller au bord*** si vous souhaitez que les axes collent au bord inférieur (axe des abscisses) et/ou au bord gauche (axe des ordonnées) de la vue ***Graphique***.

## 3 Personnaliser la grille

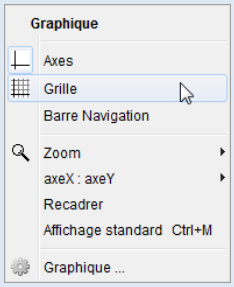
Pour montrer ou cacher la grille :

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné), et cocher Grille .

  ou

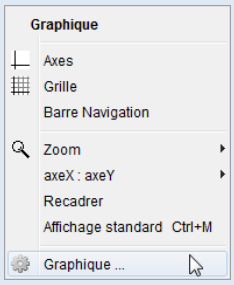
- Faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique*** et cliquer sur le bouton ▦.

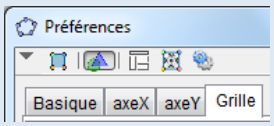


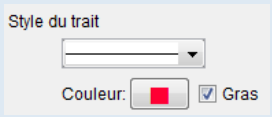
Pour modifier l'apparence de la grille :

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Graphique... pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.
- Dans l'onglet ***Grille***, rubrique ***Style du trait***, choisir la couleur et le style du tracé de la grille.



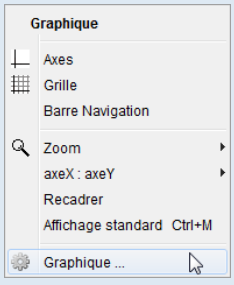



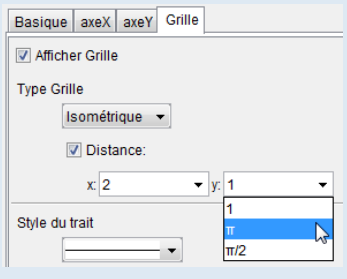




Pour modifier le type de grille :

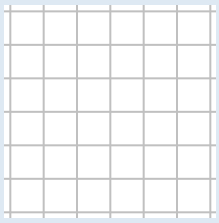
**Méthode**

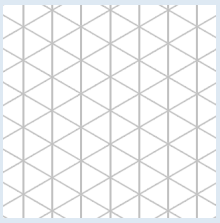
- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné).
- Choisir Graphique... pour déclencher l'ouverture de la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique***.
- Dans l'onglet ***Grille***, rubrique ***Type Grille***, choisir le type de la grille ainsi que la distance entre les lignes de la grille.

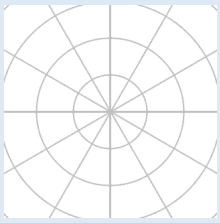




GeoGebra offre trois types de grilles :


Grille cartésienne


Grille isométrique


Grille polaire

## 4 Capture d'un point

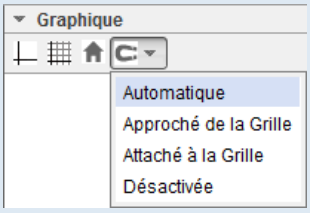
La grille peut-être rendue plus ou moins magnétique vis-à-vis des points libres. Plusieurs réglages sont possibles :

- **Automatique :** la grille est légèrement magnétique, uniquement si elle est affichée ;
- **Approché de la grille :** la grille est légèrement magnétique, qu'elle soit représentée ou non ;
- **Attaché à la grille :** les points ne peuvent être déplacés en dehors de la grille ;
- **Désactivée :** aucun magnétisme.

Pour modifier les paramètres de capture d'un point :

**Méthode**

- Faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique***, cliquer sur le bouton et sélectionner le mode souhaité.



# 06 Le champ de saisie


1 Les différents éléments du champ de saisie
2 Créer un objet à partir de sa définition algébrique
3 Saisir une commande GeoGebra
4 Paramétrage


http://url.univ-irem.fr/ft14

QR Code

Comme son nom l'indique, le ***champ de saisie*** dans GeoGebra permet de saisir différentes informations. Il est particulièrement utile pour créer ou modifier de nouveaux objets.

Avec un peu d'habitude, il devient souvent plus rapide de créer des objets à l'aide du champ de saisie qu'à l'aide de la barre d'outils. De surcroît, quand il s'agit de décrire une construction à un élève ou à un collègue, il est plus aisé de transmettre les commandes à saisir dans le champ de saisie que de décrire pas à pas la procédure qui emploie la barre d'outils et les menus.

## 1 Les différents éléments du champ de saisie

Pour insérer un caractère spécial :

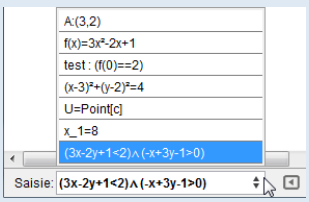
**Méthode**

- À l'aide de la souris, positionner le curseur, dans le champ de saisie, à l'emplacement d'insertion souhaité.
  Le bouton α apparaît alors en bout de champ de saisie.
- Cliquer sur le bouton α pour faire apparaître le panneau des caractères spéciaux.
- Cliquer sur le caractère à insérer.

Pour parcourir l'historique des saisies :

**Méthode**

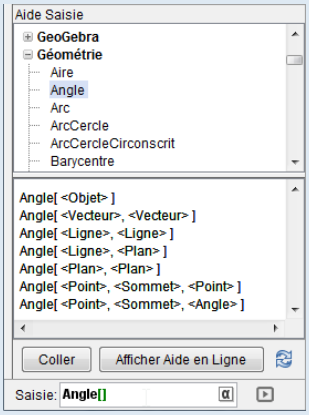
- Cliquer sur le bouton ▲▼ pour faire apparaître l'historique des saisies.
- Avec la souris ou avec les flèches △ et ▽, sélectionner, dans la liste, la saisie à modifier ou à réemployer.



Pour parcourir l'aide à la saisie :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton pour faire apparaître le panneau d'aide à la saisie.
- Dans la rubrique supérieure du panneau d'aide à la saisie, les commandes sont regroupées par catégories. Cliquer sur le bouton [+], situé face au titre d'une catégorie, pour développer une branche.
- Cliquer sur le nom d'une commande pour montrer les différentes syntaxes de cette commande (rubrique inférieure du panneau d'aide à la saisie).

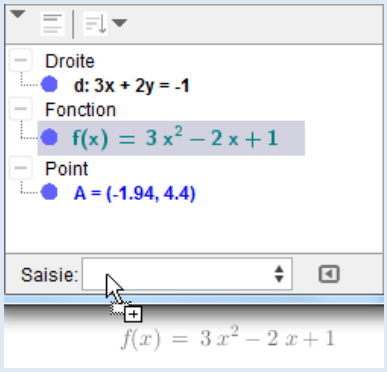



- Cliquer sur le bouton Coller pour coller la commande sélectionnée dans le champ de saisie (il est également possible d'effectuer un double-clic sur la commande pour la coller dans le champ de saisie).
- Cliquer sur le bouton Afficher Aide en Ligne pour obtenir une aide plus détaillée de la commande sélectionnée (ce bouton déclenche l'ouverture du navigateur Internet et nécessite une connexion au réseau active).

Pour coller la définition d'un objet dans le champ de saisie :

**Méthode**

- Dans la fenêtre ***Algèbre***, sélectionner l'objet qui vous intéresse.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, glisser et déposer l'objet sélectionné dans le champ de saisie.




## 2 Créer un objet à partir de sa définition algébrique

Pour construire un objet à partir de sa définition algébrique, il suffit d'inscrire la définition de l'objet dans le champ de saisie et de valider en appuyant sur la touche ↵.

***Exemple(s)***

- `A=(3,2)` : permet de créer le point $A$ de coordonnées $(3;2)$.
- `toto:14` : permet d'affecter la valeur 14 à la variable numérique `toto`.
- `f(x)=3x-1` : permet de créer la fonction $f$ (ainsi que sa représentation graphique) : $x \longmapsto 3x-1$.

La définition d'un objet peut être précédée de son nom. On séparera le nom de l'objet de sa définition par le caractère « = » ou par le caractère « : ». Quand le caractère « = » intervient dans la définition d'un l'objet, il est nécessaire d'utiliser le séparateur « : ». Ainsi, on écrira `d:x+y=1` pour créer et nommer $d$, la droite d'équation $x+y=1$.

Si on définit un objet sans le nommer, GeoGebra lui attribue automatiquement un nom.

Si on nomme un objet avec un nom déjà existant, GeoGebra remplace l'objet concerné par le nouvel objet défini dans le champ de saisie.

GeoGebra différencie lettres minuscules et lettres majuscules. Ainsi, `d=6` et `D=6` représentent les définitions de deux objets différents.

Le séparateur décimal est le point et non la virgule.

Pour créer un point à partir de ses coordonnées cartésiennes, il est nécessaire d'utiliser une lettre majuscule pour nommer le point. En cas d'utilisation d'une lettre minuscule, GeoGebra créera un vecteur. Toutefois, rien n'empêche de renommer un point en utilisant une lettre minuscule après qu'il a été créé.

Si on utilise un nom pouvant être interprété comme la référence à une cellule du tableur (par exemple, `A1`, `B23`, ...), l'objet ainsi nommé (sa définition ou sa valeur) apparaîtra également dans la cellule concernée du tableur.

Quelques noms sont réservés : `x`, `y`, `z`, `axeX`, `axeY` et `axeZ`. Il n'est pas autorisé de nommer de nouveaux objets en utilisant ces noms réservés.

Pour les indices, on utilise le caractère _ tandis que c'est le caractère ^ qui permet d'indiquer les exposants. Si les indices ou les exposants sont formés de plus d'un caractère, on les entoure d'accolades. Par exemple, pour affecter la valeur 5 à la variable numérique $a_{12}$ on écrira `a_{12}=5`.

Certaines suites de caractères peuvent être interprétées comme des caractères spéciaux :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| `pi` | peut remplacer | $\pi$ | `<=` | peut remplacer | $\leq$ |
| `>=` | peut remplacer | $\geq$ | `==` | peut remplacer | $\stackrel{?}{=}$ |
| `&&` | peut remplacer | $\wedge$ | `\|\|` | peut remplacer | $\vee$ |
| `!=` | peut remplacer | $\neq$ | `!` | peut remplacer | $\neg$ |

Le nombre imaginaire $i$ et l'exponentielle complexe $e$ doivent être saisis à partir du panneau des caractères spéciaux : il faut sélectionner respectivement í et $e$. Cependant, si aucun objet nommé `i` ou `e` n'a été défini, GeoGebra autorise de saisir directement le nombre imaginaire $i$ à l'aide de la lettre `i` et l'exponentielle complexe à l'aide de la lettre `e`.

D'autres exemples :

***Exemple(s)***

- `u=(-1,5)` : permet de créer le vecteur $\vec{u}$ dont les composantes sont $(-1;5)$.
- `M=3+2i` : permet de créer le point $M$ d'affixe $3+2i$.
- `z=5e^{í*pi}` : permet de créer le nombre complexe $z$ de module 5 et d'argument $\pi$.
- `t=(a==1)` : permet de créer le booléen $t$, vrai si $a=1$ et faux sinon.
- `f(x)=3x^2-2x+1` : permet de créer la fonction $f : x \longmapsto 3x^2-2x+1$.
- `s=x(A)+y(A)` : permet de créer la variable numérique $s$ égale à la somme des coordonnées du point $A$.
- `c:(x-1)^2+(y+2)^2=4` : permet de créer le cercle $c$ de centre $(1;-2)$ et de rayon 2 unités.
- `2x-y+3<0` : permet de représenter l'ensemble des points $M(x;y)$ tels que $2x-y+3<0$.
- `(2x-y+3<0)&&(x+y-1>0)` : permet de représenter l'ensemble des points $M(x;y)$ tels que $2x-y+3<0$ et $x+y-1>0$.

- ✎ `U=A+(C-B)` : permet de créer le point $U$, image du point $A$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{BC}$.
- ✎ `M=(A+B)/2` : permet de créer le point $M$, milieu du segment $[AB]$.
- ✎ `G=(2A+3B+4C)/9` : permet de créer le point $G$, barycentre de $(A,2)$, $(B,3)$ et $(C,4)$.

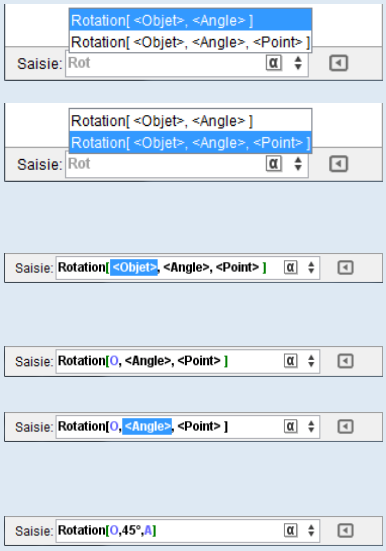
**Remarque :** GeoGebra effectue une distinction entre les deux définitions `U=(2,3)` et `u=(2,3)`. Dans le premier cas, GeoGebra considère qu'il s'agit d'un point (car nommé en majuscule), tandis que dans le second cas, le logiciel estime qu'il s'agit d'un vecteur (car nommé en minuscule). Si un point (resp. un vecteur) doit être nommé à l'aide d'une lettre minuscule (resp. majuscule), il faut d'abord le créer en le nommant avec une lettre majuscule (resp. minuscule), puis le renommer en inversant la casse.

## 3 Saisir une commande GeoGebra

Le champ de saisie autorise la création d'objets à partir de commandes GeoGebra. Bien sûr, il est possible d'utiliser la fenêtre d'aide à la saisie (voir premier paragraphe) pour coller une commande dans le champ de saisie, mais il est souvent plus rapide de profiter de la fonctionnalité de remplissage automatique (autocomplétion) offerte par le logiciel.

**Méthode**

- Positionner le curseur, dans le champ de saisie et commencer à taper le nom d'une commande.
- Lorsque les deux premiers caractères d'une commande existante sont reconnus, une liste des commandes possibles apparaît.
- Utiliser les touches ▵ ou ▿ pour sélectionner la commande souhaitée.
- Appuyer sur la touche ↵ pour insérer la commande sélectionnée dans le champ de saisie.
  Le curseur est alors automatiquement positionné sur le premier argument de la commande.
- Le texte entré remplace l'argument mis en surbrillance.
- Utiliser la touche ⇆ pour passer d'un argument à l'autre.
- Quand la saise est complète, valider en appuyant sur la touche ↵.

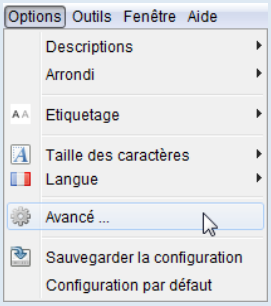



**Remarque :** Contrairement au traitement réservé au nom des objets, GeoGebra n'est pas sensible à la casse concernant le nom des différentes commandes. Ainsi, `droite[A,B]` est interprété comme `Droite[A,B]`. En revanche, il est indispensable de placer les accents dans le nom des commandes, quand il y a lieu de le faire.

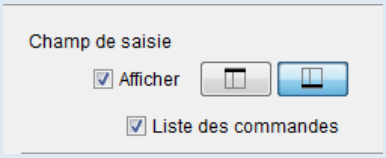
Quelques paramètres sont disponibles pour le champ de saisie.

**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Aspect :



- Dans la rubrique ***Champ de saisie*** :
  - Décocher ***Afficher*** pour obtenir une interface sans champ de saisie ;
  - Cliquer sur l'un des deux boutons pour choisir la position du champ de saisie dans la fenêtre principale ;
  - Décocher ***Liste des commandes*** pour désactiver le bouton .



Fiche technique

# 07 Insérer un texte


1 Texte statique
2 Mise en forme d'un texte
3 Positionner le texte à l'écran
4 Texte dynamique
5 Commandes de création d'objets texte


http://url.univ-irem.fr/ft21

QR Code

GeoGebra permet d'insérer facilement un texte quelconque au sein de la figure et offre plusieurs possibilités de mise en forme ou de placement. Le texte inséré peut être statique (il reste tel quel lorsque la valeur des objets change) ou bien dynamique (il dépend de la valeur d'un ou de plusieurs objets et est modifié en conséquence à chaque actualisation de la figure).

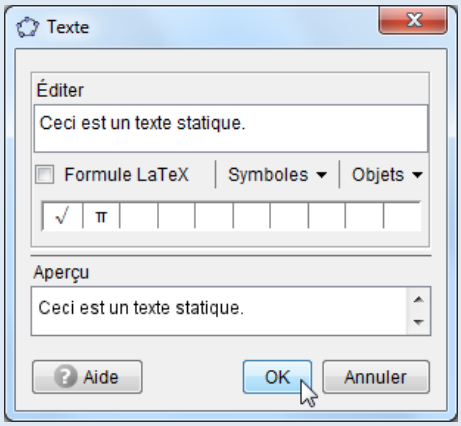
Les textes insérés dans la figure sont considérés comme des objets GeoGebra : ils portent un nom et leurs propriétés sont modifiables à partir du panneau des propriétés. Par défaut, les objets texte sont créés comme des objets auxiliaires, ce qui signifie que, pour les rendre apparents dans la vue ***Algèbre***, il convient de cocher le bouton dans la barre de style de la vue ***Algèbre***.

## 1 Texte statique

L'outil ABC permet de créer facilement une zone de texte dans la vue ***Graphique***.

**Méthode**

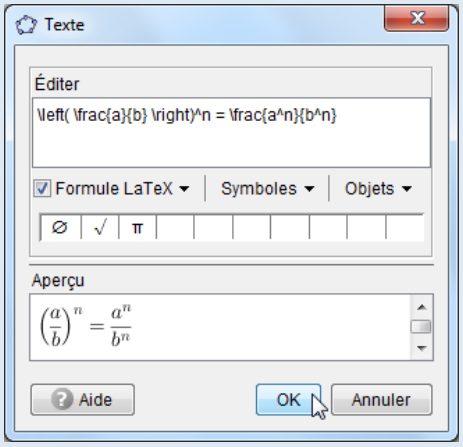
- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel vous souhaitez attacher le texte.
- Inscrire le texte dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***.
  Différents symboles mathématiques sont directement insérables à l'aide de la liste déroulante ***Symboles***.
  La zone ***Aperçu*** permet de visualiser le texte tel qu'il apparaîtra dans la vue ***Graphique***.
- Cliquer sur le bouton OK.



GeoGebra dispose d'une fonctionnalité lui permettant d'interpréter un grand nombre d'instructions écrites en LaTeX.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône ABC puis dans la vue ***Graphique***.
- Taper une formule dans la rubrique ***Éditer***.
  La liste déroulante ***Formule LaTeX*** permet d'accéder à de nombreuses instructions LaTeX.
- Cocher la case ***Formule LaTeX***.
- Cliquer sur le bouton OK.

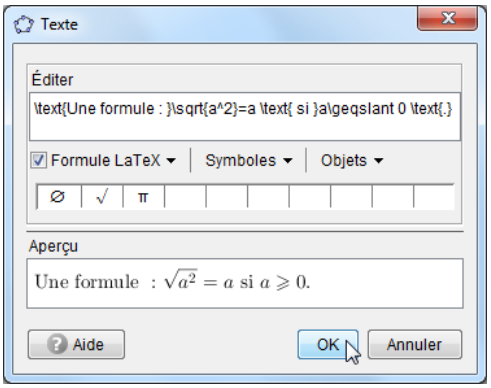



**Remarque :**

Lorsqu'on souhaite mélanger texte et formule LaTeX, il est possible d'utiliser, au choix, l'instruction `\text{<texte>}` ou bien l'instruction `\mbox{<texte>}`, qui permettent d'insérer du texte au sein d'une formule LaTeX.
Par exemple,

```
\text{Une formule : }\sqrt{a^2}=a\text{ si }a
    \geqslant 0\text{.}
```

produira « Une formule : $\sqrt{a^2} = a$ si $a \geqslant 0$. ».




Comme pour la plupart des autres objets, GeoGebra permet également de créer un objet texte depuis le champ de saisie.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Taper le texte en l'encadrant par des guillemets doubles.

  Il est possible d'attribuer un nom à l'objet texte créé en séparant le nom de l'objet et le texte en lui-même par « = » ou par « : ».
- Valider en appuyant sur la touche ↵.

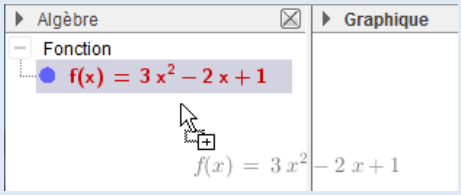
**Remarque :**

Cette manière de procéder ne permet pas aisément la création d'un objet texte complexe dans le champ de saisie. Fort heureusement, GeoGebra possède un éventail de commandes qui autorisent la mise en forme de zones de texte sophistiquées. Ces différentes commandes sont listées plus bas dans cette fiche (paragraphe **5 Commandes de création d'objets texte**) et leur emploi est détaillé dans la fiche technique **Les commandes pour produire un texte**.

Si on désire uniquement créer une zone de texte affichant la valeur d'un objet existant, GeoGebra offre une procédure simplifiée permettant d'y parvenir.

**Méthode**

- Si la vue ***Algèbre*** n'est pas visible, utiliser la commande Affichage ▶ Algèbre pour la faire apparaître.
- Dans la vue ***Algèbre***, sélectionner un objet, et, en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, effectuer un glisser-déposer vers la vue ***Graphique***.
- Une zone de texte est alors automatiquement créée, contenant la valeur de l'objet.

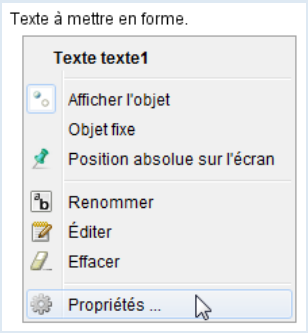


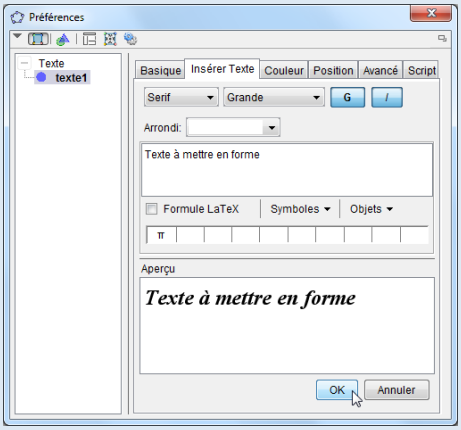

## 2 Mise en forme d'un texte

La boîte de dialogue ***Texte*** n'offre que le choix entre une formule LaTeX et un texte simple. Pour les autres options de mise en forme (police, couleur, graisse, ...), il est nécessaire de créer d'abord un objet texte, puis d'accéder à ses propriétés.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel d'un objet texte en effectuant un clic avec le bouton droit sur l'objet et en choisissant le menu Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Insérer Texte***, choisir le type de police (avec ou sans serif), la taille de la police (l'option ***Personnaliser...*** permet d'exprimer une taille de police en pourcentage de la taille courante), sélectionner éventuellement ***Gras*** (bouton G) ou ***italique*** (bouton I).




On peut également modifier le contenu initial du texte.

- Il est impératif de cliquer sur le bouton OK pour que les différentes modifications effectuées dans cet onglet soient prises en compte.
- Dans l'onglet ***Couleur***, modifier la couleur d'avant plan et/ou celle d'arrière-plan.

**Remarque :**

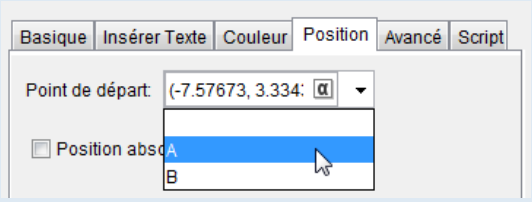
À condition d'utiliser la mise en forme LaTeX, il est possible de modifier la couleur d'arrière-plan ou d'avant plan d'une partie seulement d'un texte : voir la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599.

## 3 Positionner le texte à l'écran

Par défaut, un texte est un objet libre dans la vue ***Graphique*** (il est possible de le déplacer librement après avoir sélectionné l'outil ), à moins d'avoir désigné un point de la figure après avoir cliqué sur l'outil ABC pour créer l'objet texte. Dans ce cas, la position du texte reste attachée à la position du point désigné à sa création (on peut toutefois déplacer le texte dans une zone limitée, autour du point désigné). Il est bien entendu possible de modifier à posteriori la position d'un objet texte.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel d'un objet texte en effectuant un clic avec le bouton droit sur l'objet et en choisissant le menu Propriétés...
- Dans l'onglet ***Position***, faire dérouler la liste ***Point de départ*** et choisir le point de référence pour la position du texte.




Il également possible d'entrer directement des coordonnées (qui peuvent elles-mêmes être exprimées à l'aide de variables numériques) pour indiquer la position de votre texte.

Une commande GeoGebra peut aussi être utilisée pour désigner la position de l'objet texte. Ainsi, on peut, par exemple, inscrire `MilieuCentre[A,B]` pour positionner le texte au milieu du segment $[AB]$ (ou, plus simplement encore, inscrire `(A+B)/2`).

- L'option ***Position absolue sur l'écran*** rend l'objet texte indépendant du repère : une translation générale de la figure à l'aide de l'outil ne modifie pas la position du texte, néanmoins celui-ci reste déplaçable avec l'outil .

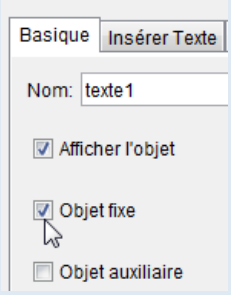
Une fois le texte parfaitement positionné, on peut souhaiter rendre celui-ci non déplaçable.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel d'un objet texte en effectuant un clic avec le bouton droit sur l'objet et choisir le menu Objet fixe .

ou

- Faire apparaître le panneau des propriétés d'un objet texte et, dans l'onglet ***Basique***, cocher ***Objet fixe***.



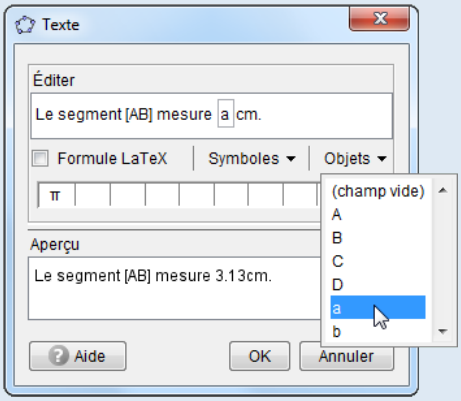
## 4 Texte dynamique

Dans ce paragraphe, nous supposons que la figure contient un segment $[AB]$ nommé a et un segment $[CD]$ nommé b (les points $A$, $B$, $C$ et $D$ sont libres dans le plan).

Au moins deux méthodes permettent de créer un texte dynamique affichant la longueur du segment $[AB]$. La première d'entre elles consiste à utiliser l'outil ABC.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel le texte doit être attaché.
- Dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***, taper : `Le segment [AB] mesure  cm`
  en prenant soin d'appuyer deux fois sur la barre d'espace entre « mesure » et « cm ».
- Placer le curseur entre « mesure » et « cm », puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner a.



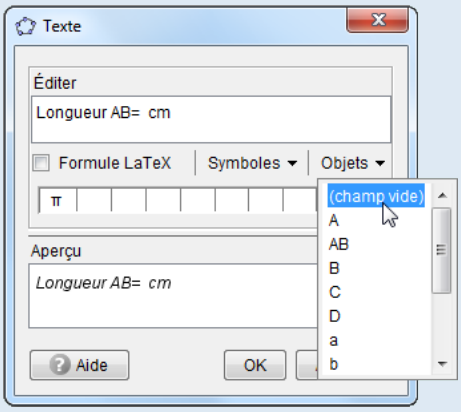

La rubrique ***Aperçu*** montre que l'objet inséré dans le texte est bien remplacé par sa valeur.

- Cliquer sur le bouton OK.

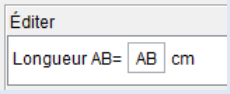
Parfois, on peut désirer afficher la distance entre deux points alors que le segment reliant ces deux points n'existe pas. En conséquence, l'objet segment n'est pas disponible dans la liste déroulante des objets insérables dans la zone de texte. La méthode suivante permet d'afficher la longueur d'un segment même si celui-ci n'est pas construit.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel vous souhaitez attacher le texte.
- Dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***, taper : `Longueur AB=  cm`
  en prenant soin d'appuyer deux fois sur la barre d'espace entre « = » et « cm ».
- Placer le curseur entre « = » et « cm », puis, dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner ***(champ vide)***.




- Le curseur se positionne automatiquement dans l'encadré vide situé après le signe égal.
  Taper alors : AB.
- Cliquer sur le bouton OK.




**Remarque :**

Dans la rubrique ***Éditer*** de la fenêtre ***Texte***, il est possible de faire apparaître directement un champ vide sans passer par la liste déroulante ***Objets***. Pour ce faire, il suffit d'utiliser le raccourci clavier Alt + ▽ .

Les raccourcis clavier Alt + ◁ et Alt + ▷ permettent, quant à eux, d'entrer ou de sortir du champ.

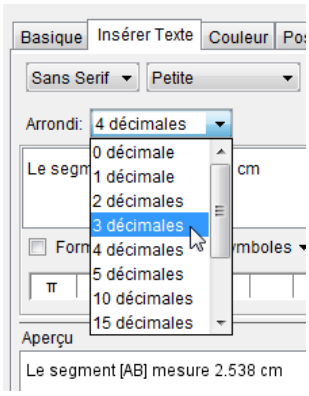
**Remarque :**

Par défaut, les valeurs numériques des objets sont arrondies en utilisant le paramétrage global accessible depuis le menu Options ▶ Arrondi .

Il est cependant possible de régler localement l'arrondi au sein d'un texte dynamique à partir du panneau des propriétés de l'objet.

Dans l'onglet ***Insérer Texte***, régler le nombre de décimales pour l'arrondi des objets dans la liste déroulante ***Arrondi***.

Ne pas oublier de cliquer sur le bouton OK pour valider le changement effectué.

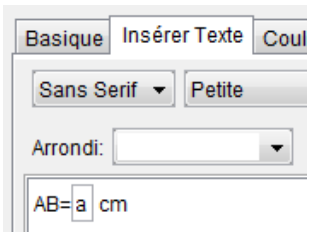



Une autre méthode permettant de créer un texte dynamique consiste à utiliser le champ de saisie.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `"AB="+a+" cm"`.
- Valider en appuyant sur la touche ↵ .

**Remarque :**

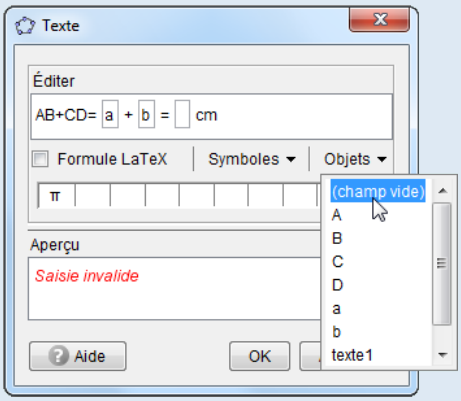



La méthode précédente consiste à « coller » bout à bout (on dit *concaténer*) différentes chaînes de caractères, le signe + jouant le rôle d'opérateur de concaténation (le caractère espace peut également jouer le rôle d'opérateur de concaténation). Si on affiche le panneau des propriétés du texte ainsi créé, on s'aperçoit que GeoGebra a automatiquement interprété la commande inscrite dans le champ de saisie et l'a transformée de telle sorte à devenir compatible avec l'insertion d'objets au sein d'un texte, comme il a été vu en début de paragraphe.

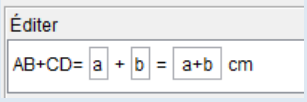
Les zones de texte dynamique peuvent également contenir des valeurs numériques qui sont le résultat d'un calcul. Imaginons, par exemple, que l'on souhaite afficher la somme des longueurs $AB$ et $CD$.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel attacher le texte.
- Dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***, taper : `AB+CD=  +  =  cm`
  en prenant soin de laisser des espaces nécessaires pour insérer les objets dont on souhaite afficher la valeur.
- En plaçant le curseur d'abord avant le signe + puis après le signe +, sélectionner `a` et `b` comme objets à insérer pour les termes de la somme dans la liste déroulante ***Objets***.




- Placer le curseur après le signe égal et choisir ***(champ vide)*** dans la liste déroulante ***Objets***.
- Le curseur se positionne automatiquement dans l'encadré vide situé après le signe égal.
  Taper alors : `a+b`.




- Cliquer sur le bouton OK.

GeoGebra permet aussi de créer des zones de texte dynamique affichables sous forme de formule LaTeX. Imaginons que l'on désire afficher le rapport des longueurs $AB$ et $CD$ et commençons par mettre en œuvre la méthode qui ne repose pas sur LaTeX.

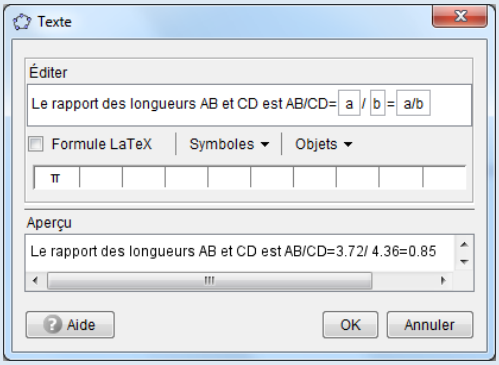
**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel attacher le texte.
- Dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***, taper :

`Le rapport des longueurs AB et CD est AB/CD= /  =`

en prenant soin de laisser des espaces nécessaires pour insérer les objets dont on souhaite afficher la valeur.

- Dans la liste déroulante ***Objets***, sélectionner a pour l'insérer à la place du numérateur et b pour l'insérer comme dénominateur.

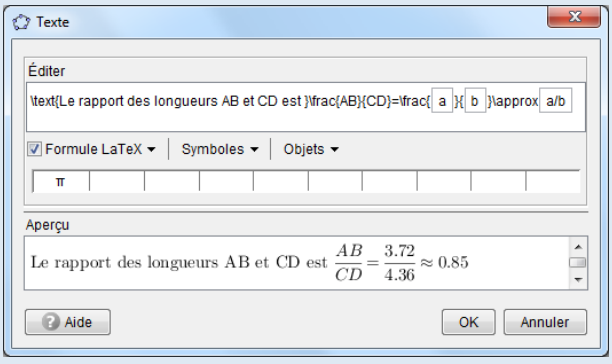



- Placer le curseur après le signe égal et choisir ***(champ vide)*** dans la liste déroulante ***Objets***.
- Le curseur se positionne automatiquement dans l'encadré vide situé après le signe égal. Taper alors : `a/b`.
- Cliquer sur le bouton OK.

Comme on peut le constater en observant la capture d'écran précédente (rubrique ***Aperçu***), le rendu est décevant. Pour améliorer l'affichage il faut avoir recourt à LaTeX.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône ABC.
- Cliquer dans une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur le point sur lequel attacher le texte.
- Dans la fenêtre ***Texte***, rubrique ***Éditer***, taper : `\text{Le rapport des longueurs AB et CD est }\frac{AB}{CD}=\frac{}{}\approx`
- En utilisant la liste déroulante ***Objets***, insérer les différents objets comme sur la capture d'écran ci-dessous.




- Cliquer sur le bouton OK.

Ouvrir le fichier exemple

## 5 Commandes de création d'objets texte

GeoGebra dispose de plusieurs commandes, utilisables dans le champ de saisie, qui permettent la création d'une zone de texte.

- **Texte**[<objet>] permet d'afficher la valeur de l'objet <objet> ;
- **LaTeX**[<objet>] retourne la valeur de l'objet <objet> en tant que formule LaTeX ;
- **TexteTourné**[<texte>,<angle>] permet d'effectuer une rotation d'angle <angle> de l'objet texte <texte> ;
- **TexteVertical**[<texte>] permet d'effectuer une rotation de 90° de l'objet texte <texte> ;
- **FractionTexte**[<nombre>] permet d'afficher un nombre décimal sous forme de fraction irréductible ;
- **TexteMath**[<nombre>] tente d'afficher un nombre sous forme exacte ;
- **NotationScientifique**[<nombre>] permet d'écrire un nombre sous forme scientifique ;
- **Ordinal**[<nombre entier>] retourne le rang associé au nombre <nombre entier> ;
- **FractionContinue**[<nombre>] permet de créer une fraction continue représentant un nombre donné ;
- **Tableau**[<liste 1>,<liste 2>, ...] permet de créer un tableau ;
- **LettreEnUnicode**[<lettre>], **UnicodeEnLettre** [<nombre enntier>], **TexteEnUnicode**[<texte>], **UnicodeEnTexte**[<liste d'entiers>] permettent d'effectuer des conversions de chaînes de caractères.

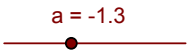
Ces commandes, et leurs différentes syntaxes possibles, sont étudiées dans la fiche technique **Les commandes pour produire un texte**, page 693.

Fiche technique **08** **Les curseurs**


**1** Créer et/ou modifier un curseur
**2** Animer un curseur
**3** Animer un curseur à partir d'un bouton


http://url.univ-irem.fr/ft10 QR Code

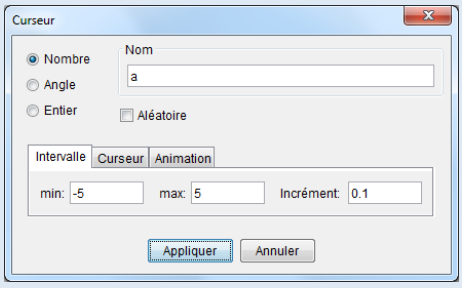
Le curseur est un objet de GeoGebra permettant de représenter un nombre qui varie au sein d'un intervalle (fermé) donné.



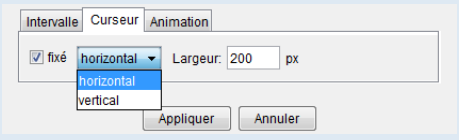

## 1 Créer et/ou modifier un curseur

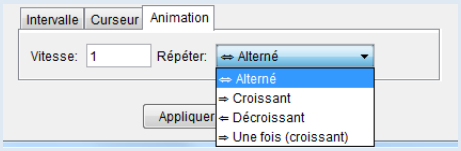
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône $\boxed{a=2}$.
- Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur une zone vierge du graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Curseur***.
- Choisir le type de nombre représenté par le curseur : ***Nombre*** (décimal), ***Angle*** ou ***Entier***.




- Modifier éventuellement le nom donné au nombre représenté par le curseur.
- Cocher la case ***Aléatoire*** si vous désirez que le nombre représenté par le curseur prenne des valeurs aléatoires dans l'intervalle désigné lorsque le curseur est animé.
- Dans l'onglet ***Intervalle***, choisir les bornes inférieures et supérieures de l'intervalle ainsi que le pas d'incrémentation.
- Dans l'onglet ***Curseur***, décocher la case ***fixé*** pour que le curseur soit déplaçable avec le bouton gauche de la souris, choisir l'orientation du curseur (horizontal ou vertical) ainsi que sa longueur exprimée en pixels.






- L'onglet ***Animation*** permet de choisir la vitesse de parcours des valeurs de l'intervalle en cas d'animation ainsi que le mode d'animation du curseur (voir le paragraphe suivant).
- Cliquer sur le bouton Appliquer.

**Remarque :**

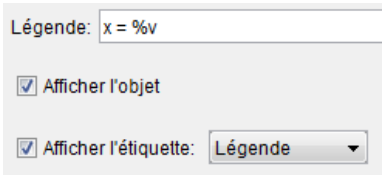
Lorsque la case ***fixé*** n'est pas cochée lors de la création du curseur, celui-ci peut être positionné dans la fenêtre de graphique en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé. En revanche, si la case est restée cochée, il faut utiliser le bouton droit de la souris (en le maintenant enfoncé) pour déplacer le curseur.

Dans tous les cas, si l'icône a=2 est active dans la barre des menus, le curseur peut-être déplacé avec le bouton gauche de la souris.

**Remarque :**

Il n'est pas possible de nommer un curseur, ou, de façon générale, une variable numérique, en utilisant un nom réservé, comme, par exemple, x, y ou z. Il demeure cependant possible de faire en sorte que la légende du curseur affiche x ou y ou ... :

- soit en créant un curseur nommé x_ (avec un espace après le caractère _) ;
- soit en affectant la légende x = %v, avant de sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante ***Afficher l'étiquette***, de l'onglet ***Basique*** du panneau des propriétés du curseur (voir la fiche technique **La légende des objets**, page 619).




**Remarque :**

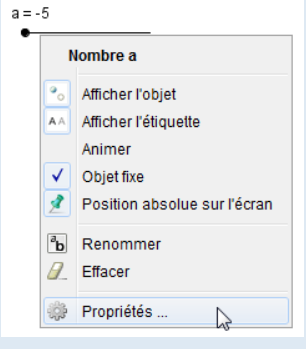
Le curseur peut se piloter à l'aide de la souris, mais également avec les flèches du clavier (touches ◁ et ▷ ou bien touches △ et ▽, ou encore touches + et − ) ce qui peut se révéler fort pratique lorsqu'on cherche à atteindre une valeur précise dans l'intervalle défini pour la variable.
Les touches précédemment citées peuvent aussi être utilisées en conjonction avec les touches :

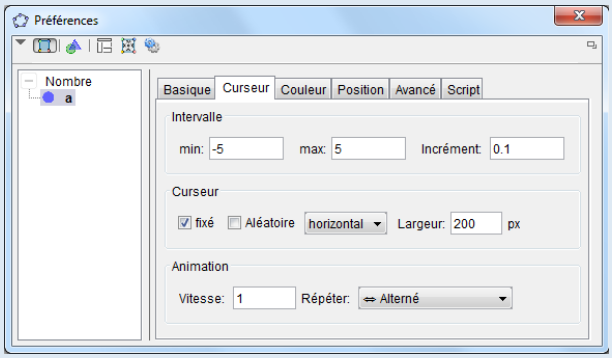
- ⇧ : pour obtenir une variation de 0,1 fois l'incrément ;
- Ctrl : pour obtenir une variation de 10 fois l'incrément ;
- Alt : pour obtenir une variation de 100 fois l'incrément.

Une fois le curseur créé, il est possible de le modifier à tout moment.

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choisir Propriétés... (on peut également double-cliquer sur le curseur pour atteindre ses propriétés).
- Dans l'onglet ***Curseur***, modifier les propriétés du curseur.






**Remarque :** Dans GeoGebra, la création d'une variable numérique par l'intermédiaire du champ de saisie produit, par défaut, un objet caché. La rendre visible permet de la représenter sous forme d'un curseur. Pour cela, on peut simplement cocher la pastille ○ située devant le nom de la variable dans la vue ***Algèbre*** ou bien afficher le panneau des propriétés de la variable (en effectuant, par exemple, un clic droit sur la variable dans la fenêtre ***Algèbre*** puis en choisissant Propriétés...) et remplir les différents champs de l'onglet ***Curseur***.

## 2 Animer un curseur

Animer un curseur consiste à faire parcourir par GeoGebra l'intervalle de définition de la variable représentée par le curseur, la différence entre deux valeurs successives étant égale à l'incrément fourni lors de la création du curseur (ce n'est pas tout à fait exact, voir la remarque en fin de paragraphe). Plusieurs modes de variation sont possibles :

- **Croissant :** l'intervalle est parcouru dans le sens croissant, et, lorsque la borne supérieure est atteinte, l'animation reprend à partir de la borne inférieure ;
- **Décroissant :** l'intervalle est parcouru dans le sens décroissant, et, lorsque la borne inférieure est atteinte, l'animation reprend à partir de la borne supérieure ;
- **Alterné :** l'intervalle est parcouru dans le sens croissant, et, lorsque la borne supérieure est atteinte, l'animation reprend dans le sens décroissant ;
- **Une fois (croissant) :** l'intervalle est parcouru dans le sens croissant, une seule fois seulement.

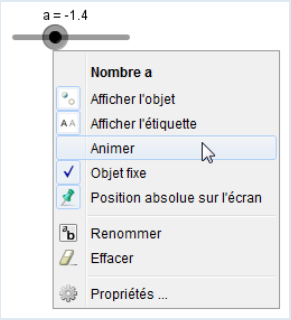
Ces modes sont sélectionnables au moment de la création du curseur ou dans le panneau des propriétés du curseur.

Animer un curseur permet d'animer une figure dans laquelle la position d'un ou plusieurs objets dépend des valeurs prises par la variable représentée par le curseur.

Lorsque l'utilisateur demande l'animation d'un curseur, GeoGebra demeure tout à fait fonctionnel : il est toujours possible d'agir sur la figure (déplacement d'objets, construction de points, ...).

**Méthode**

- Effectuer un clic droit sur le curseur et choisir Animer .
- Pour stopper temporairement l'animation, cliquer sur le bouton apparu dans le coin inférieur gauche de la fenêtre de graphique, et pour la reprendre, sur le bouton .
- Pour stopper définitivement une animation, faire apparaître le menu contextuel du curseur et décocher Animer .




**Remarque :**

La vitesse d'animation d'un curseur se règle dans le panneau des propriétés du curseur. Une vitesse égale à 1 signifie que l'intervalle des valeurs est parcouru en approximativement 10 secondes (pour une vitesse égale à 10, l'intervalle est donc parcouru en approximativement 1 seconde).

**Remarque :**

Le curseur est conçu de telle sorte que GeoGebra donne priorité à la vitesse d'animation plutôt qu'au parcours des valeurs de l'intervalle défini par les bornes `min` et `max` et par le champ `incrément`. Autrement dit, afin que le curseur parcours l'intervalle dans la durée définie par la vitesse d'animation, GeoGebra pourra « sauter » certaines valeurs de l'intervalle. Ce point est à prendre en considération, en particulier, lorsqu'un script est attaché à un curseur.

## 3 Animer un curseur à partir d'un bouton

Les langages de scripts intégrés à GeoGebra permettent de contrôler une animation, à l'aide d'un bouton par exemple.

Par la suite, on appelle `Cu` le curseur que l'on cherche à animer.

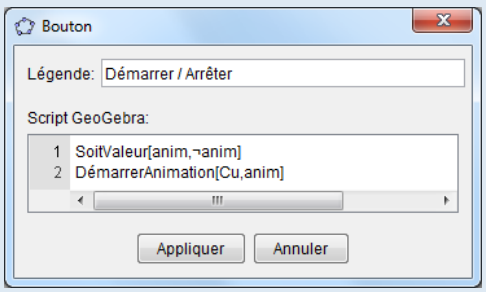
**Méthode**

- Définir un booléen nommé, par exemple, `anim` ayant pour valeur `false`. Pour cela, inscrire dans la barre de saisie : `anim=false` et valider en appuyant sur .

- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

```
SoitValeur[anim,¬anim]
DémarrerAnimation[Cu,anim]
```

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.




La syntaxe ¬<booléen> désigne le contraire de <booléen>, c'est-à-dire, non-<booléen> (on peut aussi employer le syntaxe alternative !<booléen>).

La commande **SoitValeur**[anim,¬anim] agit donc comme une bascule pour modifier la valeur de la variable booléenne anim (passage de true à false ou de false à true).

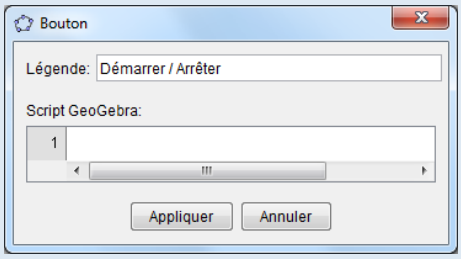
L'instruction **DémarrerAnimation**[<objet>,<booléen>] déclenche ou reprend l'animation de <objet> (<objet> peut être un curseur ou bien un point appartenant à un chemin) si <booléen> a pour valeur true. Si sa valeur est false l'animation est arrêtée.

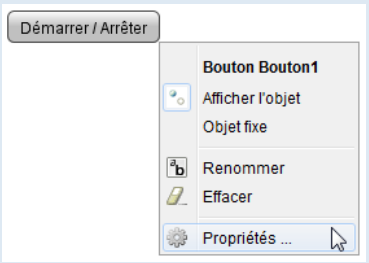
Ouvrir le fichier exemple

JavaScript permet également d'enclencher une animation.

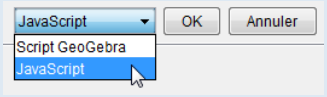
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix.



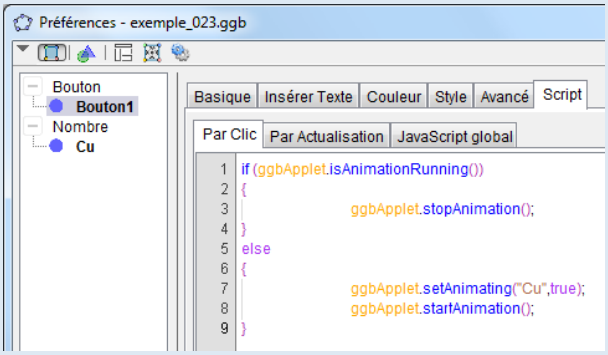




- Ne rien inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra***, et valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Effectuer un clic droit sur le bouton ainsi créé pour faire apparaître le menu contextuel et choisir Propriétés... .
- Choisir l'onglet ***Script*** ;
- Dans l'onglet ***Par Clic***, sélectionner JavaScript dans la liste déroulante.




- Puis, taper les commandes :

```
if (ggbApplet.isAnimationRunning())
{
        ggbApplet.stopAnimation();
}
else
{
        ggbApplet.setAnimating("Cu",true);
        ggbApplet.startAnimation();
}
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `stopAnimation` arrête toutes les animations en cours.

L'instruction `setAnimating(<objet>,<booléen>)` autorise (si `<booléen>` vaut `true`) ou non (si `<booléen>` vaut `false`) l'animation de l'objet `<objet>`.

L'instruction `startAnimation` lance l'animation de tous les objets autorisés à être animés à l'aide de l'instruction `setAnimating`.

L'instruction `isAnimationRunning` renvoie un booléen égal à `true` si une animation est en cours ou égal à `false` sinon. La structure conditionnelle `if ... else ...` permet donc de lancer ou d'arrêter les animations.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **09** **Insérer une image**


1 Importer une image dans une figure
2 Propriétés des images


http://url.univ-irem.fr/ft19

QR Code

Parfois, il peut être particulièrement intéressant d'inclure dans les fichiers GeoGebra des images destinées à illustrer le propos ou sur lesquelles faire travailler les élèves.

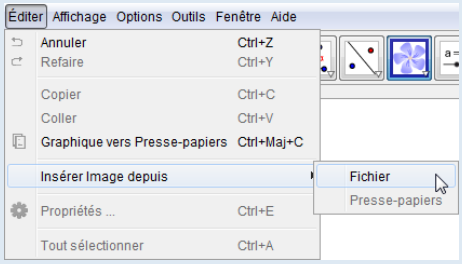
## 1 Importer une image dans une figure

GeoGebra accepte différents formats d'image : `.gif`, `.jpg` (ou `.jpeg`), `.tif`, `.bmp`, `.png` ou `.svg`.

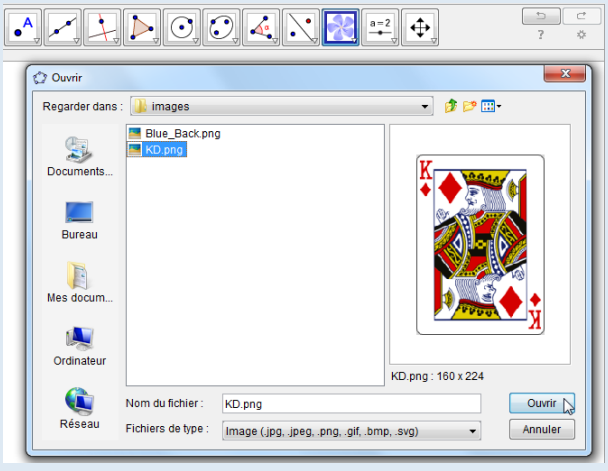
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .

  ou
- Choisir le menu Éditer ▶ Insérer image depuis ▶ Fichier .




- Cliquer sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** ou bien sur un point déjà créé afin de désigner le coin inférieur gauche de l'image.
- Dans la boîte de dialogue ***Ouvrir***, sélectionner l'image à insérer.




- Cliquer sur Ouvrir.

**Remarque :**

- Une fois l'image insérée, il est possible de la déplacer à l'aide de l'outil .
- On peut également insérer une image en effectuant un glisser-déposer (par exemple, depuis le Bureau ou depuis l'Explorateur de fichiers).
- Si le presse-papiers contient une image, on peut l'insérer dans le fichier GeoGebra par le menu Éditer ▶ Insérer image depuis ▶ Presse-papiers .
- L'insertion d'une image provoque la création d'un ou de deux points situés aux coins inférieurs de l'image (un seul point est créé si le coin inférieur gauche de l'image a été désigné au moment de l'insertion de celle-ci).

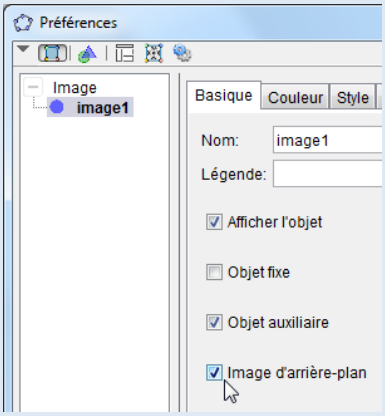
## 2 Propriétés des images

Une image peut être déclarée comme image d'arrière-plan : il ne devient alors plus possible de la sélectionner depuis la vue ***Graphique***, ni même de la déplacer (sauf si un point, lui-même déplaçable, a été désigné comme coin de l'image) et elle vient se placer derrière tous les objets construits.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel en effectuant, par exemple, un clic droit sur l'image.
- Sélectionner Propriétés... .

- Dans l'onglet ***Basique***, cocher ***Image d'arrière-plan***.



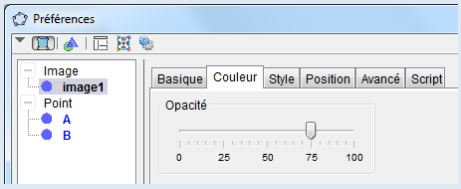

**Remarque :**

Une image d'arrière-plan n'est plus sélectionnable depuis la vue ***Graphique***, mais il reste possible d'accéder à ses propriétés depuis la vue ***Algèbre*** à condition que les objets auxiliaires soient rendus visibles (cliquer sur le bouton dans la barre de style de la vue ***Algèbre***).

L'opacité d'une image importée dans une figure peut être facilement modifiée.

**Méthode**

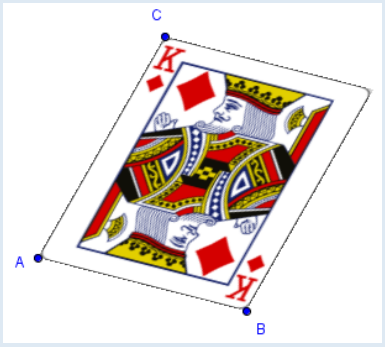
- Faire apparaître le menu contextuel en effectuant, par exemple, un clic droit sur l'image.
- Sélectionner Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Couleur***, déplacer le curseur ***Opacité*** pour obtenir l'effet souhaité.

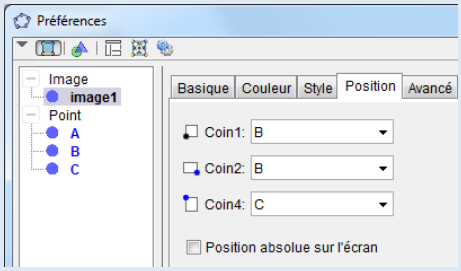



Dans certains cas, on peut souhaiter réduire la taille de l'image, la tourner, ou lui donner la forme d'un parallélogramme. Il faut, pour cela, définir les « coins » de l'image.

**Méthode**

- Créer trois points libres $A$, $B$ et $C$.
- Faire apparaître le menu contextuel de l'image et sélectionner Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Position***, affecter les points précédemment créés aux coins de l'image.




**Remarque :**

- Il n'est possible de définir le ***Coin 2*** ou le ***Coin 4*** qu'à condition que le ***Coin 1*** l'ait d'abord été.
- Si seul le ***Coin 1*** est défini, l'image suit le point $A$ par son coin inférieur gauche et elle prend la forme d'un rectangle dont la taille dépend du format de l'image originale.
- Si de plus le ***Coin 2*** est défini, l'image prend la forme d'un rectangle de mêmes proportions que l'image originale, les coins inférieurs suivent alors les points $A$ et $B$.
- Si les trois coins sont définis, l'image prend la forme du parallélogramme satisfaisant aux contraintes de ces trois points.

**Remarque :**

Parfois, il peut s'avérer intéressant d'accéder aux différents coins d'une image insérée dans une figure. Pour cela, GeoGebra dispose de la commande `Coin[<image>,<numéro>]` qui permet de créer un point au coin de l'image `<image>` numéroté `<numéro>` (1, 2, 3 ou 4).
Ainsi, on écrira par exemple `C=Coin[image1,3]` pour créer un point $C$ qui colle au coin supérieur droit de l'image nommée `image1`.

Ouvrir le fichier exemple

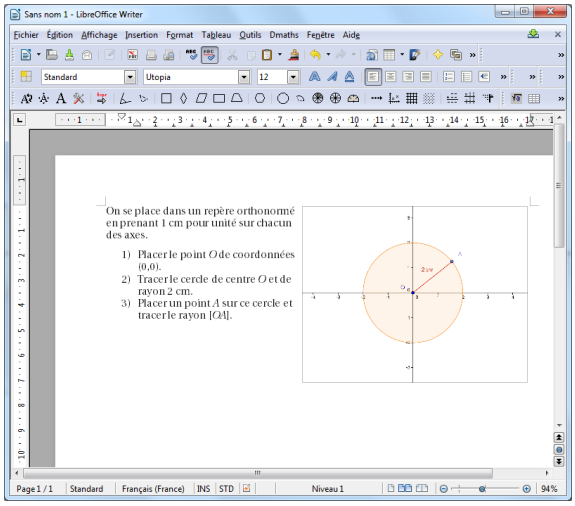
Fiche technique **10** **Exporter une figure sous la forme d'une image**


1 Sélection de la zone à exporter
2 Exporter via le presse-papiers
3 Exporter dans un fichier
4 Exporter en GIF animé
5 Exporter vers LaTeX


http://url.univ-irem.fr/ft20

QR Code

Afin d'illustrer une page Web ou bien un document de cours réalisé à l'aide d'un traitement de texte, il est possible d'exporter une figure créée sous GeoGebra sous la forme d'une image. Dans le cas du traitement de texte, l'objectif est de conserver l'échelle de la figure.




## 1 Sélection de la zone à exporter

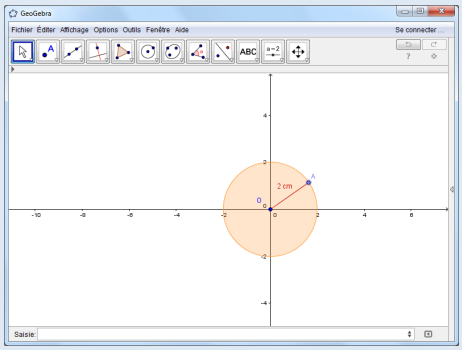
Par défaut, c'est toute la partie visible de la vue ***Graphique*** qui est exportée lorsqu'une figure est convertie en image. Il est donc possible, en jouant sur les dimensions de la fenêtre GeoGebra, de définir assez finement la zone d'export.

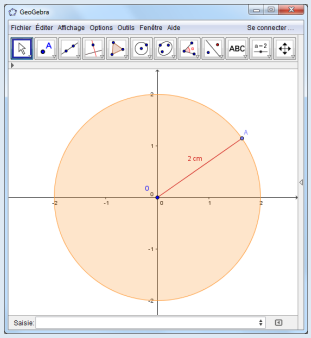
**Méthode**

- Si la fenêtre GeoGebra est un plein écran, cliquer sur le bouton ***Niveau inférieur*** pour en réduire les dimensions.

- Amener le curseur de la souris sur l'un des bords ou sur l'un des coins de la fenêtre (le curseur prend alors la forme d'une double flèche), et ajuster les dimensions au besoin.
- Centrer la figure à l'aide de l'outil (il est également possible d'en profiter pour modifier

le niveau de zoom à l'aide des outils ou ).

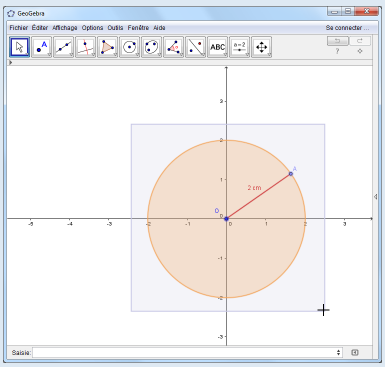




Néanmoins cette méthode peut s'avérer fastidieuse et d'autres moyens sont laissés à disposition des utilisateurs pour définir une zone d'export.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- En maintenant le bouton droit de la souris enfoncé, tracer un rectangle de sélection.

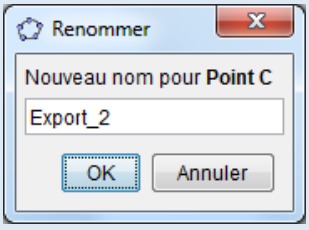


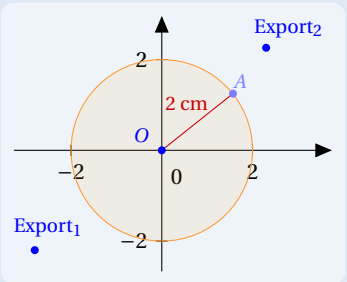
Seule la zone de la figure intérieure au rectangle de sélection sera exportée.

Le rectangle de sélection peut être très finement défini à l'aide de points particuliers construits sur la figure.

**Méthode**

- Créer deux points libres.
- Les renommer en $\texttt{Export}_1$ et $\texttt{Export}_2$ (utiliser le tiret bas « _ » pour les indices).




- Cacher ces deux points.

Les points $\texttt{Export}_1$ et $\texttt{Export}_2$ déterminent la diagonale d'un rectangle qui servira de zone d'export.

**Remarque :**

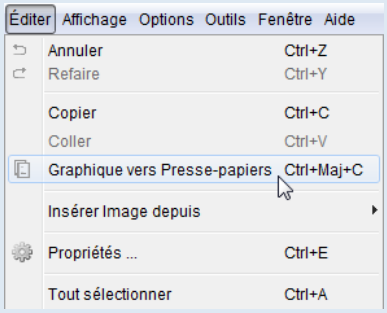
- Lors de l'export, il est nécessaire que les points $\texttt{Export}_1$ et $\texttt{Export}_2$ soient situés dans la partie visible de la vue ***Graphique*** sans quoi le rectangle de sélection sera tronqué aux limites de la vue.
- Dans l'exemple précédent, les points $\texttt{Export}_1$ et $\texttt{Export}_2$ sont créés comme des points libres, mais rien n'interdit de les définir par leurs coordonnées (qui, elles-mêmes peuvent résulter d'un calcul spécifique) afin de déterminer de façon extrêmement précise le rectangle de sélection.

## 2 Exporter via le presse-papiers

Pour placer la figure en tant qu'image au format .png dans le presse-papiers, la méthode se révèle très simple.

**Méthode**

- Sélectionner la zone d'export à l'aide de l'une des méthodes précédentes.
- Pour copier la figure en tant qu'image dans le presse-papiers, utiliser le menu Éditer ▶ Graphique vers Presse-papiers (il est également possible d'utiliser le raccourci clavier Ctrl + ⇧ + C ou encore le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique vers Presse-papiers ).

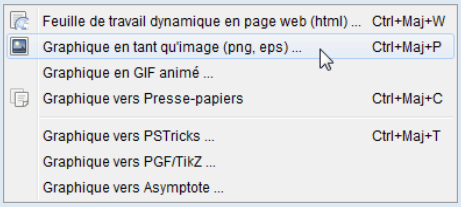



Il ne reste alors plus qu'à coller l'image dans le logiciel voulu (traitement de texte, éditeur d'image, éditeur de page Web, ...).

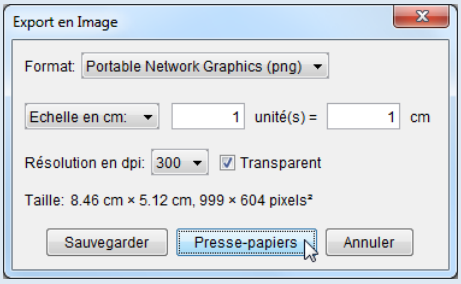
Malheureusement, la façon de procéder décrite ci-dessus n'offre aucun contrôle sur la taille de l'image finale, et, en général, les informations relatives à l'échelle de la figure sont perdues. Pour agir sur les dimensions de l'image exportée, la méthode suivante est plus adaptée.

**Méthode**

- Sélectionner la zone d'export à l'aide de l'une des méthodes précédentes.
- Utiliser le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique en tant qu'image (png,eps) ... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Export en Image***.




- Dans la liste déroulante ***Format***, choisir ***Portable Network Graphics (png)***.



- Régler l'échelle à `1:1` pour établir la correspondance entre 1 cm sur l'image et 1 unité sur la figure.
- Régler la ***Résolution en dpi*** : une résolution élevée fournira une image de meilleure qualité, mais avec un « poids » plus grand également. Pour un particulier la résolution habituelle d'une impression est de 300 dpi ; les professionnels impriment généralement à 600 dpi.
- Si le fond de l'image doit être transparent, cocher ***Transparent***.
- Cliquer sur le bouton Presse-papiers.

L'image peut être alors collée dans le logiciel voulu.

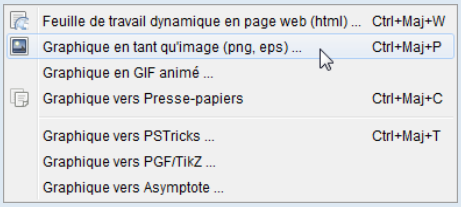
**Remarque :** La méthode précédente a le mérite de respecter l'échelle de la figure, excepté dans un cas : si les dimensions de la zone de travail exportée sont plus grandes que les dimensions du document d'accueil, le logiciel de traitement de texte adaptera alors l'image collée de telle sorte que ses dimensions deviennent compatibles avec le format du document.

## 3 Exporter dans un fichier

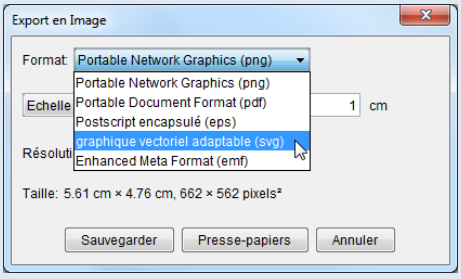
Si la figure à exporter est destinée à être utilisée plus d'une fois en tant qu'image, il peut être avantageux de la stocker comme fichier sur son disque dur, ou tout autre support, avant de l'insérer dans un autre document.

**Méthode**

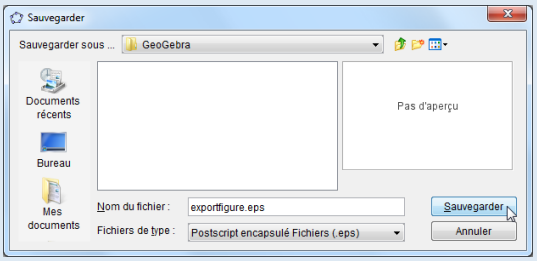
- Sélectionner la zone d'export à l'aide de l'une des méthodes précédentes.
- Utiliser le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique en tant qu'image (png,eps)... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Export en Image***.




- Dans la liste déroulante ***Format***, sélectionner le format d'export souhaité.




- Régler l'échelle à `1:1` pour établir la correspondance entre 1 cm sur l'image et 1 unité sur la figure.
- Différents paramètres sont accessibles en fonction du format d'export choisi : les modifier aux besoins.
- Cliquer sur le bouton Sauvegarder.
- Dans la fenêtre ***Sauvegarder***, sélectionner le dossier de destination puis, cliquer sur le bouton Sauvegarder.



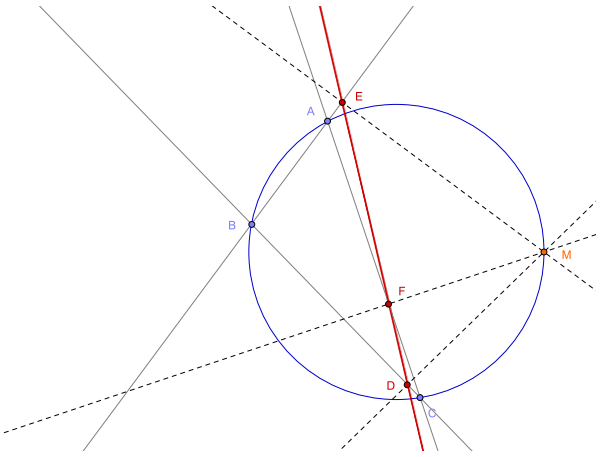

Dans le logiciel de destination, utiliser la fonctionnalité d'insertion d'un document externe pour importer l'image de la figure ainsi générée.

**Remarque :**

Selon le document de destination, certains formats d'export sont mieux adaptés que d'autres. Lorsque c'est possible, il vaut mieux privilégier un format d'export vectoriel (`.pdf`, `.eps`, `.svg`, `.emf`) plutôt que le format bitmap (`.png`). Néanmoins, les formats vectoriels sont parfois mal gérés par GeoGebra (ou par le logiciel de destination) et le résultat obtenu peut s'avérer décevant. De surcroît, certaines différences significatives peuvent apparaître selon le système d'exploitation employé ou selon les versions des logiciels utilisés. Il ne faut donc pas hésiter à tester plusieurs possibilités avant de retenir celle qui donne la plus grande satisfaction dans l'environnement de travail personnel.

## 4 Exporter en GIF animé

Lorsqu'une figure repose sur une animation, GeoGebra permet d'exporter celle-ci dans un format particulier, le « GIF animé », destiné essentiellement à illustrer des pages Web (un GIF animé n'est rien d'autre qu'un fichier au format `.gif` - un tel fichier étant lisible dans tout navigateur Internet - contenant plusieurs images dont l'affichage successif crée l'illusion d'une animation). Il devient ainsi possible de montrer au sein d'une page Web une animation GeoGebra sans que l'utilisateur n'ait à charger la figure.

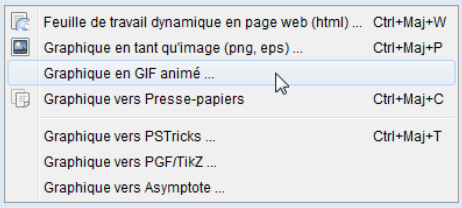



*La figure ci-dessus est une figure animée. Cela se constate si ce document est ouvert avec un logiciel de lecture* Pdf *possédant des fonctionnalités avancées.*

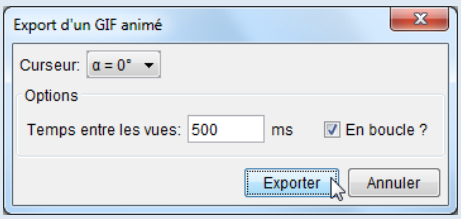
Pour être à même d'exporter une figure sous forme de GIF animé, l'animation doit dépendre d'un unique curseur (voir la fiche technique **Les curseurs**, page 467) : GeoGebra créera alors une image pour chaque valeur possible de la variable associée au curseur.

**Méthode**

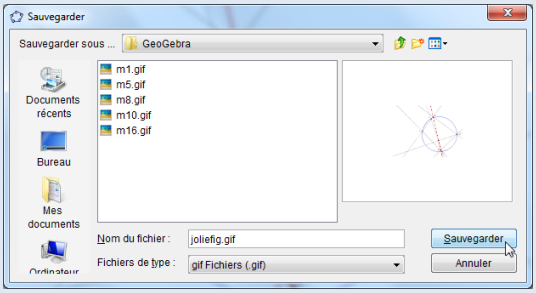
- Sélectionner la zone d'export à l'aide de l'une des méthodes précédentes.
- Utiliser le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique en GIF animé... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Export d'un GIF animé***.




- Dans la liste déroulante ***Curseur***, sélectionner le curseur qui permet d'animer la figure.




- Régler, selon les besoins, la durée entre deux images successives (***Temps entre les vues***).
- Pour obtenir une animation qui se répète indéfiniment, cocher la case ***En boucle ?***.
- Cliquer sur le bouton Exporter.
- Dans la fenêtre ***Sauvegarder***, sélectionner le dossier de destination puis cliquer sur le bouton Sauvegarder.




Il est alors possible d'incorporer le fichier `.gif` ainsi généré dans un éditeur de page Web ou bien de l'ouvrir dans un navigateur Internet.

**Remarque :**

Plus l'incrément défini pour le curseur est petit et plus l'animation en GIF animé comporte d'images. Un incrément petit permet donc d'obtenir une animation avec une bonne fluidité si la durée entre deux images est faible. En contrepartie, le poids du fichier généré augmente sensiblement.

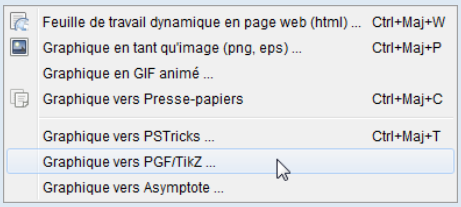
## 5 Exporter vers LaTeX

Les utilisateurs de LaTeX peuvent profiter de GeoGebra pour exporter les figures dans un format directement interprétable et compatible avec celui-ci. L'intérêt est triple : d'une part, il n'est nul besoin de recourir à un fichier externe pour inclure une figure GeoGebra, d'autre part, le code généré peut être facilement modifié et adapté, et enfin, les figures sont produites en format vectoriel et utilisent des polices de caractères identiques à celles employées dans le document.

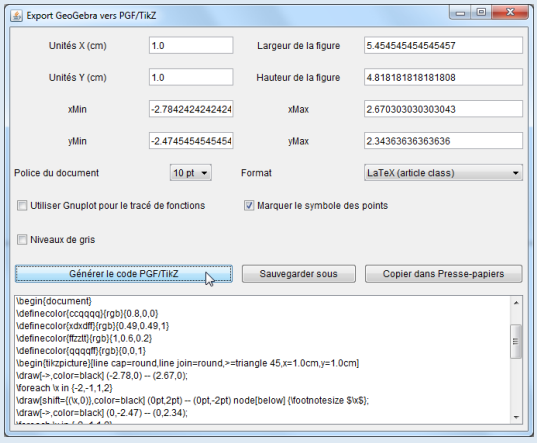
GeoGebra permet d'exporter le code de la figure vers Pstricks, Pgf/TikZ ou encore Asymptote. Selon le format d'export choisi, les paramètres accessibles diffèrent légèrement, néanmoins le principe reste le même. Dans la suite, nous prenons en exemple l'export d'une figure vers le format Pgf/TikZ.

**Méthode**

- Sélectionner la zone d'export à l'aide de l'une des méthodes décrites dans le premier paragraphe.
  Attention : la sélection de la zone d'export à l'aide des points Export$_1$ et Export$_2$ ne fonctionne pas lors d'un export vers LaTeX.



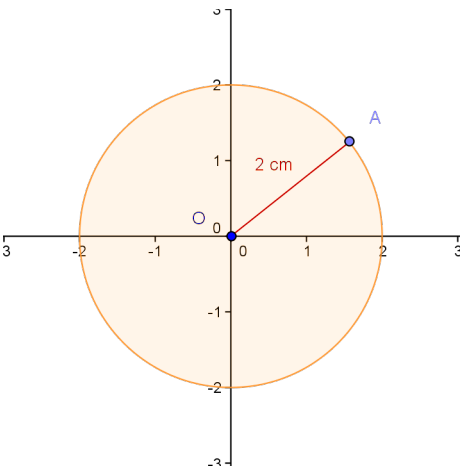

- Utiliser le menu Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique vers PGF/TikZ... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Export GeoGebra vers PGF/TikZ***.
- Les paramètres accessibles depuis cette boîte de dialogue permettent notamment de régler les dimensions de la figure générée.
  Nous n'entrerons pas dans les détails ici concernant les autres options proposées, spécifiques à LaTeX ou à Pgf/TikZ.

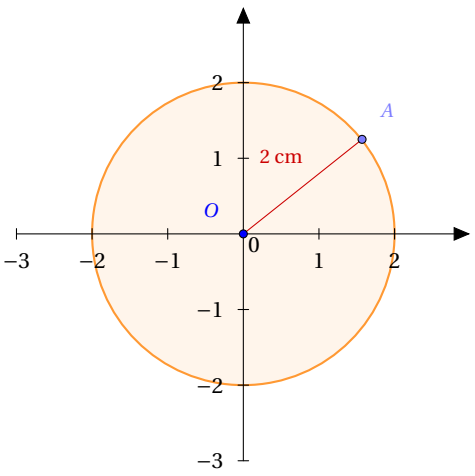



- Cliquer sur le bouton Générer le code PGF/TikZ pour que le code correspondant à la figure apparaisse dans la zone inférieure de la fenêtre.
- Cliquer sur le bouton Sauvegarder sous... pour enregistrer le code généré sous forme d'un fichier d'extension `.tex` compilable par LaTeX ou cliquer sur le bouton Copier dans Presse-papiers afin de pouvoir coller le code dans votre éditeur de fichiers LaTeX.

**Remarque :**

- Suivant la complexité de la figure et le format d'export choisi, certains éléments peuvent ne pas être générés correctement. En particulier, les lieux ainsi que les courbes implicites ne sont pas exportés vers LaTeX.
- À titre d'exemple, voici la même figure exportée d'une part en `.png` (à gauche) et d'autre part en Pgf/TikZ (à droite).



# Utiliser GeoGebra

1 Avec une commande
2 Avec un cercle
3 Avec les coordonnées polaires
4 Avec le compas
5 Avec la grille

http://url.univ-irem.fr/ft7
QR Code

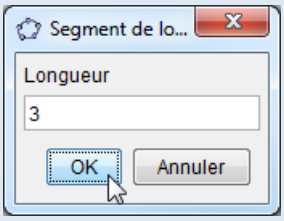
Dans GeoGebra, il existe plusieurs façons différentes de construire un segment ayant une longueur fixée.

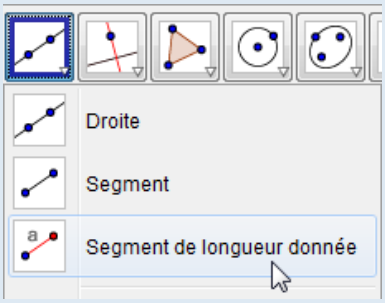
Dans les exemples qui suivent, étant donné un point $A$, nous cherchons à construire un point $B$ tel que le segment $[AB]$ mesure 3 cm.

## 1 Avec une commande

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le point $A$.
- Dans la boîte de dialogue ***Segment de longueur donnée*** inscrire la longueur, sans les unités.

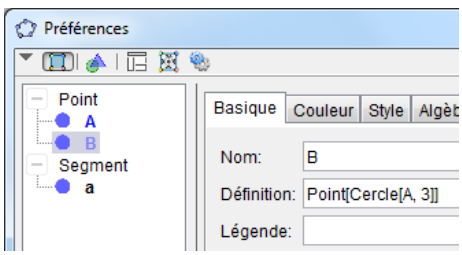



- Valider en cliquant sur le bouton OK.

La validation entraîne la création d'un point $B$ (qu'il est possible de renommer si nécessaire) situé à 3 cm du point $A$ ainsi que la création du segment d'extrémités $A$ et $B$. Par défaut, celui-ci apparaît horizontal à l'écran, mais on peut changer son inclinaison en déplaçant le point $B$.

Si l'on porte notre attention sur la définition du point $B$, on constate que deux instructions imbriquées permettent sa création.




L'instruction `Point[<objet>]` crée un point sur l'objet géométrique `<objet>` cité.

L'instruction `Cercle[<point>,<rayon>]` permet de construire un cercle qui a pour centre `<point>` et pour rayon `<rayon>`.

Ainsi, la commande `Point[Cercle[A,3]]` crée le point $B$ sur le cercle de centre $A$ et de rayon 3 cm.

L'intérêt d'imbriquer plusieurs commandes revient à éviter la création d'objets intermédiaires comme le cercle ici.

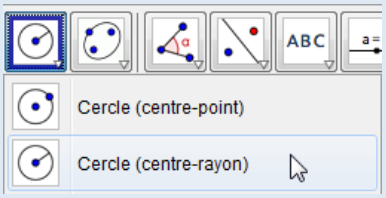
Ouvrir le fichier exemple

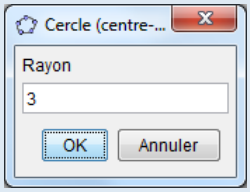
## 2 Avec un cercle

L'utilisation de la méthode précédente cache aux yeux de l'apprenant les propriétés géométriques mises en œuvre dans la construction d'un segment de longueur donnée. Il est bien évidemment possible (voire parfois souhaitable) d'effectuer une telle construction en détaillant les étapes.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le point $A$.
- Dans la boîte de dialogue ***Cercle (centre - rayon)*** inscrire la longueur, sans les unités.




- Valider en cliquant sur le bouton OK.
- Cliquer sur l'icône et désigner (clic avec le bouton gauche de la souris) le cercle.
- Cliquer sur l'icône et désigner successivement (peu importe l'ordre) les points $A$ et $B$.
- Cacher le cercle.

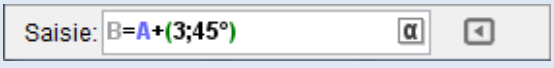
Ouvrir le fichier exemple

## 3 Avec les coordonnées polaires

En utilisant les coordonnées polaires, il est possible de construire le point $B$ situé à 3 cm du point $A$ de telle sorte que l'angle $\left(\overrightarrow{\imath}, \overrightarrow{AB}\right)$ ait une mesure fixée ($\overrightarrow{\imath}$ désigne le vecteur unité de l'axe des abscisses).

**Méthode**

- Dans la barre de saisie, taper : `B=A+(3;45°)` et valider en appuyant sur ↵ .



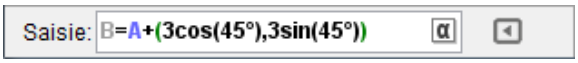

Dans GeoGebra, les coordonnées polaires s'écrivent sous la forme $(\rho\,;\Theta)$ où $\rho$ désigne la distance avec l'origine du repère et $\Theta$ l'angle formé avec l'axe des abscisses (attention, le séparateur utilisé en coordonnées polaires est le point-virgule et non la virgule comme en coordonnées cartésiennes). Si $\Theta$ n'est pas suivi d'une unité (le degré par exemple), alors il est exprimé en radian.

La commande `B=A+(3;45°)` permet donc de définir le point $B$ situé à 3 cm du point $A$ avec un angle de 45° par rapport à l'horizontale (dans GeoGebra, la notation `N=M+A` permet de construire rapidement le point $N$ de telle sorte que $\overrightarrow{ON} = \overrightarrow{OM} + \overrightarrow{OA}$, si $O$ désigne l'origine du repère).

Bien sûr, avec cette méthode, le point $B$ n'est pas déplaçable autour du point $A$.

**Remarque :**

En coordonnées cartésiennes, il est très simple de créer un point $B$ situé à 3 cm du point $A$ en tapant, par exemple, dans la zone de saisie : `B=A+(3,0)`.
On aurait également pu écrire `B=A+(3cos(45°),3sin(45°))` dans le cas où nous n'aurions pas souhaité utiliser les coordonnées polaires.




Ouvrir le fichier exemple

## 4 Avec le compas

Il est également possible d'utiliser l'outil ***Compas*** pour reporter une longueur déjà existante au sein de la figure.

Nous supposons ici, qu'outre le point $A$, la figure initiale contient également un segment $[CD]$ tel que $CD = 3$ cm.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et désigner le segment $[CD]$ en cliquant dessus avec le bouton gauche de la souris.
  Un cercle de rayon $CD$ apparaît alors, centré sur le curseur de la souris.
- Cliquer sur le point $A$. Le cercle de centre $A$ et de rayon $CD$ est alors créé.
- Cliquer sur l'icône et désigner le cercle en cliquant dessus avec le bouton gauche de la souris.
- Cliquer sur l'icône et désigner successivement les points $A$ et $B$ (peu importe l'ordre).
- Cacher le cercle.

Dans notre exemple, la longueur $CD$ est fixe, mais, dans le cas où celle-ci serait variable, la distance entre les points $A$ et $B$ varierait de la même façon que la distance entre les points $C$ et $D$. En effet, l'utilisation de l'outil ***Compas*** engendre la création d'une variable numérique égale à la longueur du segment désigné et, une fois le centre également désigné, GeoGebra construit un cercle dont le rayon est égal à la variable numérique créée.

Ouvrir le fichier exemple

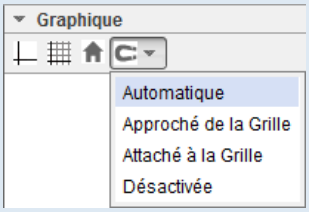
## 5 Avec la grille

Dans certaines circonstances particulières, l'utilisation de la grille peut s'avérer très efficace pour construire des segments de longueur donnée.

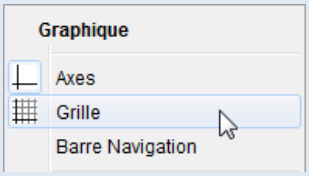
Supposons que l'on souhaite construire un rectangle fixe de longueur 5 cm et de largeur 3 cm.

**Méthode**

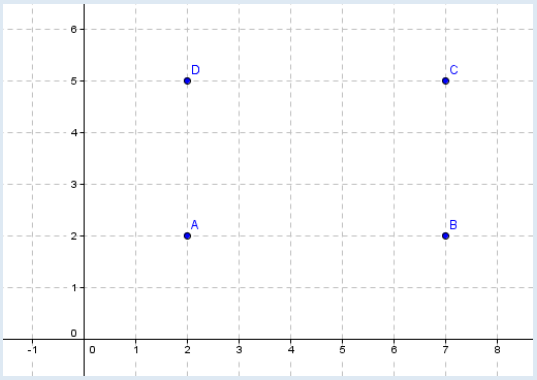
- Dans la barre de style de la vue ***Graphique***, vérifier que l'aimantation n'est pas désactivée.



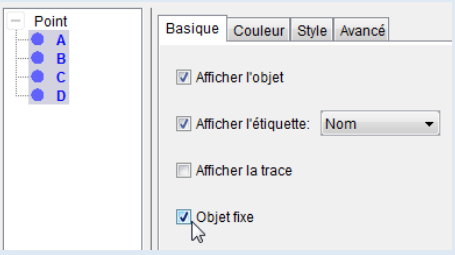

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique***, et, dans le menu contextuel, choisir Grille .




- Avec l'outil , placer quatre points en utilisant les intersections de la grille de telle sorte à former un rectangle de dimensions 5 cm × 3 cm.




- Sélectionner les quatre sommets du rectangle (en traçant, par exemple, un rectangle de sélection) et faire apparaître le panneau des propriétés (menu Propriétés… du menu contextuel).
- Dans l'onglet ***Basique***, cocher la case ***Objet fixe***.
- À l'aide de l'outil , tracer le rectangle.




Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **12** **Les angles**


1 Mesurer un angle
2 Construire un angle de mesure donnée
3 Propriétés des angles
4 Calculs avec les angles
5 Paramétrage


http://url.univ-irem.fr/ft15 QR Code

Dans GeoGebra, les mesures d'angle peuvent être exprimées en degrés ou en radians (mais, de façon interne, le logiciel effectue tous les calculs en radians). Lorsqu'une mesure d'angle doit être fournie au logiciel, il est impératif de ne pas oublier les unités. Le degré se note « ° » (ce caractère est accessible à partir du clavier ou du panneau des caractères spéciaux ou bien en utilisant le raccourci Alt + O ) tandis que le radian se note « rad ». Pour rappel, $\pi$ peut être obtenu à partir du panneau des caractères spéciaux ou bien simplement en tapant « pi » (raccourci clavier : Alt + P ). La manière d'accéder aux caractères spéciaux ainsi qu'à leurs raccourcis est présentée dans la fiche technique **Le champ de saisie**, page 451.

## 1 Mesurer un angle

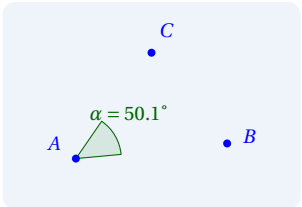
GeoGebra peut déterminer la mesure de l'angle formé par deux droites, par deux segments, par deux vecteurs ou par trois points.

Par exemple, pour déterminer la mesure d'un angle formé par trois points :

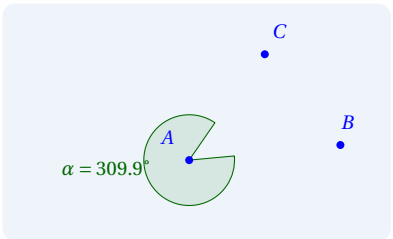
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le premier point situé sur l'un des côtés de l'angle.
- Cliquer sur le sommet de l'angle.
- Cliquer sur le troisième point situé sur l'autre côté de l'angle.

**Remarque :** Lors de l'utilisation de l'outil , GeoGebra tient compte de l'ordre de sélection des différents objets. Les mesures d'angle sont déterminées dans le sens trigonométrique à partir du premier objet sélectionné.




On a sélectionné $B$, puis $A$ et enfin $C$.




On a sélectionné $C$, puis $A$ et enfin $B$.

Il s'agit de la commande **Angle** qui correspond à l'utilisation de l'outil . Plusieurs syntaxes sont possibles :

- `Angle[<objet>,<objet>]` : pour déterminer la mesure de l'angle formé par deux vecteurs ou par deux droites (si les droites sont parallèles, la mesure vaut 0°, et, dans l'espace, cette commande retourne `non défini` lorsque les droites ne sont pas sécantes).
- `Angle[<point>,<sommet>,<point>]` : pour déterminer la mesure d'un angle formé par trois points (cette commande est aussi utilisable avec des points de l'espace).
- `Angle[<objet>]` : si `<objet>` est un polygone direct (c'est-à-dire dont les sommets ont été créés dans le sens trigonométrique direct), toutes les mesures des angles intérieurs à ce polygone sont créées (si le polygone est indirect, ce sont les mesures des angles extérieurs qui sont créées).
- `Angle[<point>]` ou `Angle[<vecteur>]` : détermine la mesure de l'angle entre le vecteur unitaire de l'axe des abscisses et le vecteur `<vecteur>` ou le vecteur dont l'origine est confondue avec celle du repère et d'extrémité le point `<point>`.
- `Angle[<conique>]` : permet de déterminer la mesure de l'angle formé par l'axe des abscisses et l'axe principal de la conique `<conique>`.
- `Angle[<point>,<point>,<point>,<direction>]` : dans l'espace, retourne la mesure de l'angle formé par les trois points en tenant compte de l'orientation fournie par le paramètre `<direction>`.
- `Angle[<droite>,<plan>]` : dans l'espace, retourne la mesure de l'angle entre une droite et un plan (si la droite et le plan sont parallèles, la mesure vaut 0°).
- `Angle[<plan>,<plan>]` : dans l'espace, retourne la mesure de l'angle formé par deux plans (si les plans sont parallèles, la mesure vaut 0°).

## 2 Construire un angle de mesure donnée

Si $A$ et $B$ sont deux points, il est possible de construire le point $C$ tel que l'angle $\widehat{BAC}$ ait une mesure donnée.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le point $B$.
- Cliquer sur le point $A$.
- Dans la boîte de dialogue ***Angle de mesure donnée***, entrer la mesure de l'angle et choisir le sens de construction du troisième point.
- Valider en cliquant sur le bouton OK.

**Remarque :**

- L'utilisation de l'outil provoque la création de deux objets : le troisième point de l'angle ainsi que la mesure de l'angle formé par les trois points.
- Le troisième point créé par GeoGebra n'est rien d'autre que l'image du premier point sélectionné par la rotation autour du sommet désigné et qui a pour angle la mesure fournie par l'utilisateur.
- L'utilisation de l'outil ne permet pas de choisir à l'avance le nom du troisième point créé par le logiciel. On peut contourner cet écueil en tapant directement dans le champ de saisie :

  `C=Rotation[B,45°,A]` pour construire le point $C$ image du point $B$ dans la rotation de centre $A$ et d'angle 45°.

**Remarque :**

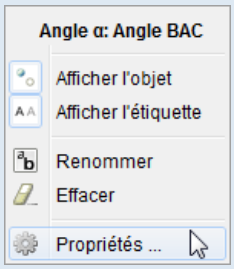
La commande $\alpha$=`Angle[B,A,45°]` permet également de construire l'angle $\alpha$ de sommet $A$, dont l'un des côtés passe par $B$ et de mesure 45°. Dans ce cas, le point $B'$ image du point $B$ dans la rotation de centre $A$ et d'angle 45° est automatiquement créé et la définition de l'angle $\alpha$ devient alors `Angle[B,A,B']`.

## 3 Propriétés des angles

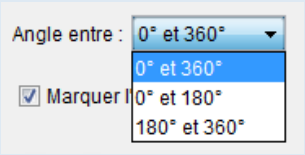
GeoGebra offre une certaine souplesse dans la gestion des angles.

**Méthode**

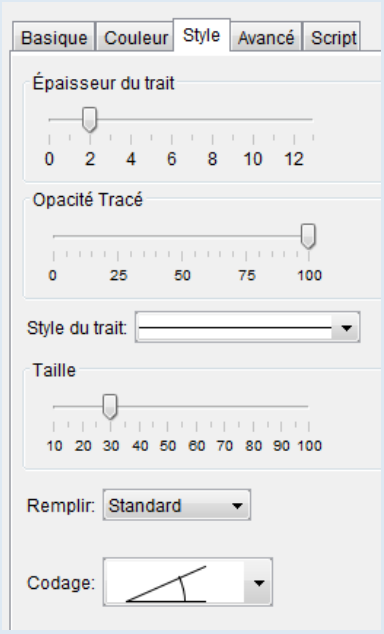
- Ouvrir le panneau des propriétés d'un angle en effectuant (par exemple) un clic droit sur cet angle et en choisissant Propriétés...

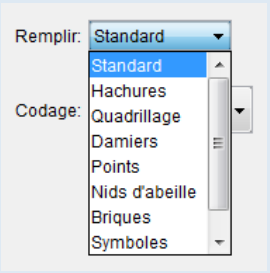


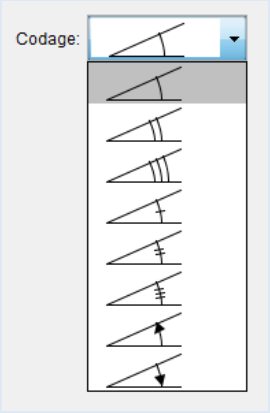

- Dans l'onglet ***Basique***, les propriétés spécifiques aux angles permettent :
  - de choisir l'intervalle dans lequel la mesure est effectuée (liste déroulante ***Angle entre :***) ;




  - de coder ou non (à l'aide d'un petit carré) l'angle droit (case à cocher ***Marquer l'angle droit***).
- L'onglet ***Style*** permet, en particulier, de modifier la taille de l'angle, son remplissage ainsi que le codage à appliquer.




**Remarque :**

En observant les propriétés des angles dans GeoGebra, on constate qu'il n'est malheureusement pas possible d'obtenir un objet <angle> dont la mesure appartient à l'intervalle ] – 180° ; 180°] (ou ] – $\pi$ ; $\pi$] si les mesures sont exprimées en radians). On peut, en revanche, créer une variable numérique qui prend pour valeur la mesure principale d'un angle (voir paragraphe suivant).

## 4 Calculs avec les angles

Pour convertir un nombre en une mesure d'angle :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour convertir le nombre 1,5 en une mesure d'angle, inscrire : `Angle[1.5]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

La commande `Angle[<nombre>]` permet de convertir le nombre `<nombre>` en une mesure d'angle dont la mesure est comprise, par défaut, entre 0° et 360°. À cette occasion, il faut se souvenir que GeoGebra effectue tous ses calculs internes en radians, `<nombre>` est donc considéré par le logiciel comme une mesure (sans les unités) exprimée en radians. La mesure résultante est affichée, quant à elle, en degrés ou en radians selon le paramétrage global choisi (voir le paragraphe suivant). Cette instruction permet donc d'injecter une variable, définie sans unité, dans une commande requérant une mesure d'angle : par exemple, si `a` désigne une variable, on pourra écrire `C=Rotation[B,Angle[a],A]` pour construire l'image du point $B$ dans la rotation de centre $A$ et d'angle $a$ rad.

Pour convertir un nombre en une mesure d'angle, une alternative à la commande `Angle` consiste à utiliser une variable numérique intermédiaire.

**Méthode**

On considère une variable `n` préalablement définie.

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour convertir le nombre `n` en une mesure d'angle exprimée en degrés, inscrire : `a=n°`.

ou

- Pour convertir le nombre `n` en une mesure d'angle exprimée en radians, inscrire : `a=n rad`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

La mesure de l'angle `a` est affichée en degrés ou en radians selon le paramétrage choisi mais sa valeur reste égale à `n`.

Pour convertir une mesure d'angle en un nombre :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour convertir la mesure de l'angle $a$ (exprimée en degrés) en un nombre, inscrire : `a/°`.

- Pour convertir la mesure de l'angle $b$ (exprimée en radians) en un nombre, inscrire : `b/rad`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

Pour obtenir la mesure principale d'un angle $a$ (l'unité est le degré) :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire la commande suivante : `Si[a>180°,a/°-360,a/°]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

L'instruction `Si[a>180°,a/°-360,a/°]` (dont la syntaxe est la suivante : `Si[<condition>,<valeur si vraie>,<valeur si fausse>]`) renvoie donc la mesure de l'angle $a$ lorsque celle-ci est inférieure ou égale à 180° ou la différence entre la mesure de $a$ et 360 sinon. Attention, le résultat est une variable numérique et non une mesure d'angle.

Pour obtenir la mesure principale d'un angle $a$ dans le cas où l'unité est le radian :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire la commande suivante : `Si[a>pi,a-2pi,a]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

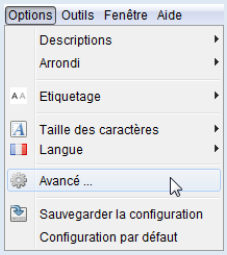
**Remarque :** Il n'est pas nécessaire ici d'écrire `a/rad` dans l'instruction `Si`. En effet, lorsqu'on tente d'additionner ou de soustraire une mesure d'angle avec un nombre (sans unité donc), GeoGebra renvoie alors une variable numérique (et non un angle) en ayant pris soin au préalable de transformer la mesure (convertie en radians) en un nombre.

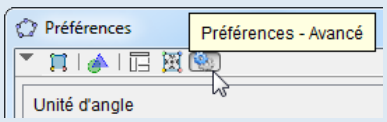
## 5 Paramétrage

GeoGebra permet de modifier l'unité de mesure d'angle par défaut ainsi que la manière de coder les angles droits.

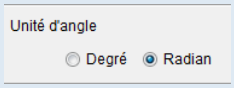
**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Avancé :

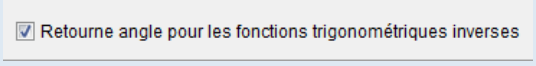


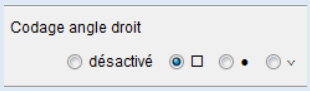

- Dans la rubrique ***Unité d'angle***, choisir ***Degré*** ou ***Radian***.




L'option ***Retourne angle pour les fonctions trigonométriques inverses*** permet de renvoyer une mesure d'angle (dans l'unité choisie par défaut) plutôt qu'un nombre lors de l'utilisation d'une fonction trigonométrique inverse.



- Dans la rubrique ***Codage angle droit***, choisir le type de codage pour marquer les angles droits.



Fiche technique **13** **Les polygones**


1 Polygone quelconque
2 Polygone indéformable
3 Polygone semi-déformable
4 Polygone régulier
5 Polygones particuliers


http://url.univ-irem.fr/ft26

QR Code

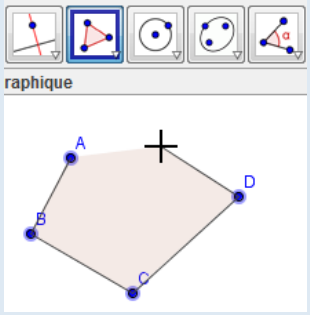
GeoGebra propose différentes façons de construire des polygones. Il est possible de créer des polygones entièrement déformables ou indéformables ou bien seulement semi-déformables ou encore dont la forme est modifiable et dont les propriétés géométriques sont conservées.

## 1 Polygone quelconque

Il est possible de créer un polygone à l'aide de la barre d'outils.

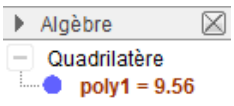
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Graphique***, désigner les sommets successifs du polygone en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur des points déjà créés ou sur une zone vierge pour créer un nouveau sommet (qui sera alors défini comme point libre).
- Cliquer enfin sur le premier sommet désigné pour engendrer la création du polygone.




**Remarque :**

À la création d'un polygone, on constate (dans la vue ***Algèbre***) qu'une valeur numérique est associée au nom du polygone : il s'agit de la valeur absolue de l'aire algébrique du polygone (qui est donc différente de l'aire géométrique dans le cas d'un polygone croisé). Cette valeur peut être, par la suite, utilisée dans des calculs.




Dans GeoGebra, un polygone peut aussi être créé directement à partir du champ de saisie à l'aide de la commande `Polygone[<sommet 1>,<sommet 2>,...]`.

**Méthode**

*A*, *B* et *C* sont trois points déjà définis.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `triangle=Polygone[A,B,C]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer le polygone de sommets $A$, $B$ et $C$, nommé `triangle`.

La commande **Polygone** accepte également la syntaxe suivante : **Polygone**[<liste des sommets>].

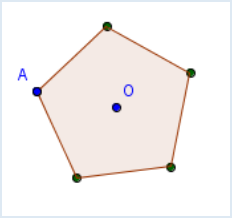
**Méthode**

$A$ et $O$ sont deux points déjà définis.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `maliste=Séquence[Rotation[A, i*72°, O], i, 0, 4]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer la liste nommée `maliste` des sommets d'un pentagone régulier de centre $O$ et dont un sommet est $A$.
- Dans le champs de saisie, inscrire : `penta=Polygone[maliste]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer le polygone régulier, nommé `penta`, de centre $O$ et dont un sommet est $A$.

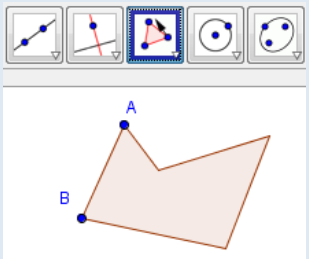



## 2 Polygone indéformable

GeoGebra permet de définir des polygones indéformables : une fois créé, l'utilisateur peut seulement translater le polygone ou le faire tourner autour du premier sommet désigné.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Graphique***, désigner les sommets successifs du polygone en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur des points déjà créés ou sur une zone vierge pour créer, à la volée, un nouveau sommet.
- Cliquer enfin sur le premier sommet désigné pour engendrer la création du polygone.




**Remarque :**

- Lorsqu'un polygone indéformable est créé, seuls les deux premiers sommets désignés restent visibles dans la vue ***Graphique***. Le premier sommet reste libre s'il l'était initialement, et le deuxième sommet est libre uniquement sur le cercle centré sur le premier sommet et qui a pour rayon la distance initiale séparant les deux premiers sommets.
- Les autres sommets sont automatiquement cachés par le logiciel (mais ils peuvent être rendus visibles par l'utilisateur) et deviennent dépendants des deux premiers sommets. Si on s'intéresse à leur définition algébrique (en supposant que $A$ et $B$ désignent les deux premiers sommets du polygone), on constate qu'elle est de la forme :

```
A+x*Vecteur[A,B]+y*VecteurOrthogonal[Segment[A,B]]
```

Cela signifie que les autres sommets du polygone sont définis par rapport à $A$ et $B$. Plus précisément, $x$ et $y$ sont les coordonnées de ces points dans le repère d'origine $A$ et dont la base associée est formée par le vecteur $\overrightarrow{AB}$ et par le vecteur de même norme qui lui est orthogonal.

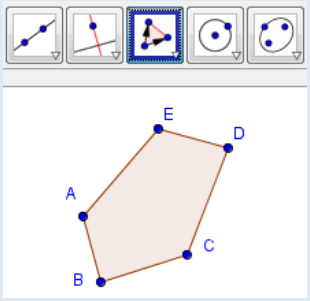
**Remarque :** Cliquer sur un polygone déjà construit après avoir sélectionné l'outil crée une copie indéformable du polygone en question.

## 3 Polygone semi-déformable

GeoGebra permet également de créer des polygones semi-déformables : leur forme reste « rigide » lorsqu'on déplace le premier sommet, mais tous les sommets sont libres.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Graphique***, désigner les sommets successifs du polygone en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur des points déjà créés ou sur une zone vierge pour créer un nouveau sommet.
- Cliquer enfin sur le premier sommet désigné pour engendrer la création du polygone.




**Remarque :** La création d'un polygone semi-déformable entraîne la création d'un certain nombre de variables numériques qui permettent de définir les sommets du polygone relativement au premier sommet désigné.

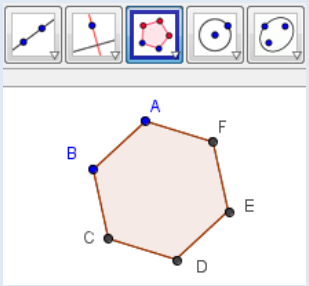
## 4 Polygone régulier

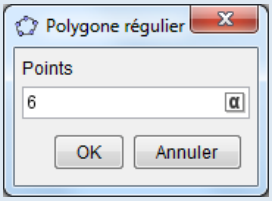
GeoGebra permet de construire un polygone régulier à partir de deux sommets consécutifs.

**Méthode**

$A$ et $B$ sont deux points déjà définis.

- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Graphique***, cliquer avec le bouton gauche de la souris sur le point $A$ puis sur le point $B$.
- Dans la boîte de dialogue ***Polygone régulier***, indiquer le nombre total de sommets.




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

**Remarque :** L'ordre dans lequel sont choisis les deux premiers sommets induit le sens de construction du polygone (les sommets créés par le logiciel le sont dans le sens trigonométrique direct).

La commande `Polygone[<point>,<point>,<nombre de sommets>]` permet également de créer un polygone régulier.

**Méthode**

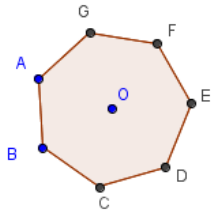
$A$ et $B$ sont deux points déjà définis.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `Polygone[A,B,5]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer un pentagone régulier dont $A$ et $B$ sont deux sommets consécutifs.

**Remarque :**

Pour construire un polygone régulier de centre $O$ donné et passant par un point $A$ donné, il suffit de construire l'image du point $A$ par la rotation de centre $O$ et d'angle $\frac{360°}{n}$ (où $n$ désigne le nombre de côtés du polygone régulier), puis d'appliquer la méthode précédente pour obtenir le polygone. Par exemple, les deux commandes suivantes permettent de construire un heptagone régulier de centre $O$ et dont l'un des sommets est le point $A$ :




```
B=Rotation[A,360°/7,O]
Polygone[A,B,7]
```

## 5 Polygones particuliers

La liste ci-dessous (qui est loin d'être exhaustive!) fournit quelques programmes de construction permettant d'obtenir certains polygones particuliers. Selon les cas, les points $A$, $B$ et/ou $C$ sont des points libres préalablement définis.

■ Triangle isocèle de base $[AB]$

```
C=Point[Médiatrice[A,B]]
Polygone[A,B,C]
```

■ Triangle rectangle en $A$

```
C=Point[Perpendiculaire[A,
    Droite[A,B]]]
Polygone[A,B,C]
```

■ Losange

```
C=Point[Cercle[B,A]]
D=Symétrie[B,Droite[A,C]]
Polygone[A,B,C,D]
```

■ Triangle isocèle en $A$

```
C=Point[Cercle[A,B]]
Polygone[A,B,C]
```

■ Parallélogramme

```
D=C+A-B
Polygone[A,B,C,D]
```

■ Rectangle

```
C=Point[Perpendiculaire[B,
    Droite[A,B]]]
D=C+A-B
Polygone[A,B,C,D]
```

■ Triangle équilatéral

```
C=Rotation[A,60°,B]
Polygone[A,B,C]
```

■ Cerf-volant

```
D=Symétrie[B,Droite[A,C]]
Polygone[A,B,C,D]
```

■ Carré

```
C=Rotation[A,-90°,B]
D=Rotation[B,90°,A]
Polygone[A,B,C,D]
```

Fiche technique **14** **Les fonctions**


1 Définir une fonction
2 Des fonctions particulières
3 Fonctions définies par contraintes
4 Extrema locaux d'une fonction
5 Zéros d'une fonction
6 Dérivées et primitives
7 Courbe paramétrée et courbe implicite
8 Manipulations géométriques sur les courbes
9 Fonctions et séquences
10 L'inspecteur de fonction


http://url.univ-irem.fr/fr33

QR Code

GeoGebra se comporte comme un excellent grapheur : de nombreuses manipulations sur les fonctions et leur courbe représentative sont rendues possibles par le logiciel.

Nous n'aborderons pas, dans cette fiche, les manipulations liées à la vue ***Graphique*** (modification du repère, graduation des axes, affichage et paramétrage de la grille, ...). Celles-ci sont décrites dans la fiche technique **La vue graphique**, page 443.

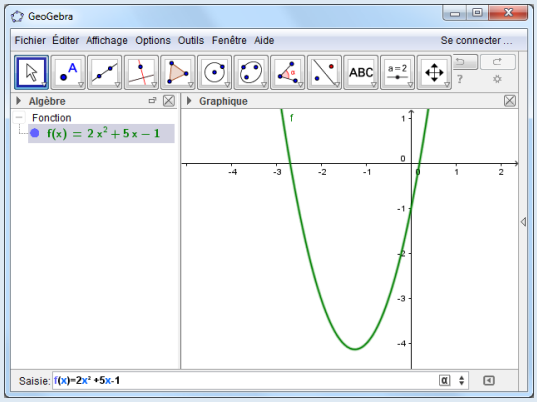
## 1 Définir une fonction

Pour définir une fonction et obtenir sa courbe représentative dans GeoGebra :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : `f(x)=2x^2+5x-1`.

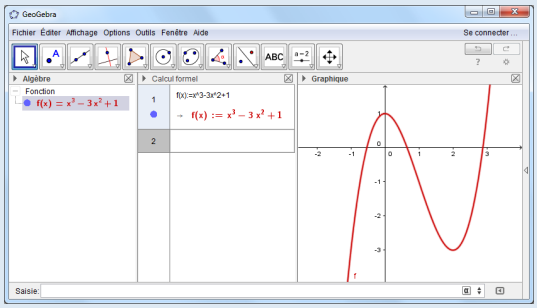
- Valider en appuyant sur la touche ↵.



Une fonction peut aussi être définie depuis la vue ***Calcul formel*** à condition d'utiliser l'opérateur d'affectation « := » à la place de « = » :

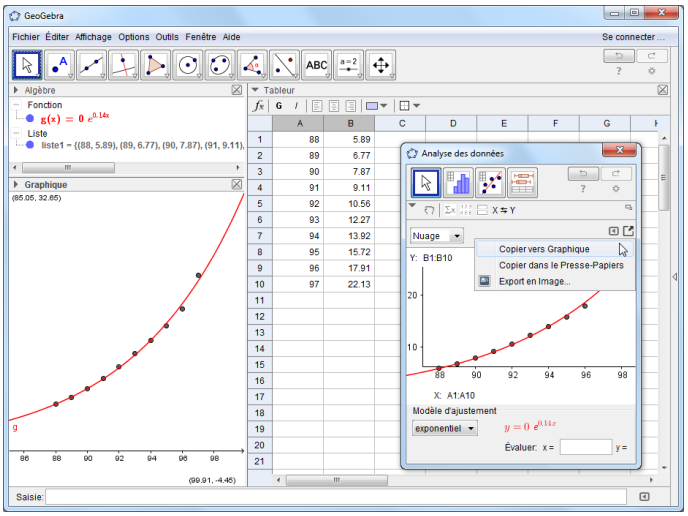
**Méthode**

- Ouvrir la vue ***Calcul formel***.
- Positionner le curseur sur une ligne vierge.
- Inscrire, par exemple : `f(x):=x^3-3x^2+1`.
- Valider en appuyant sur la touche ↵.



**Remarque :**

- Par défaut, dans GeoGebra, toute fonction est définie sur le plus grand domaine de définition possible.
- Dans le champ de saisie, on peut se contenter d'inscrire l'expression algébrique d'une fonction sans la nommer. GeoGebra attribue alors automatiquement un nom à la fonction dès la validation après appui sur la touche ↵.
- Les fonctions ainsi définies sont considérées comme des objets libres par GeoGebra dans le sens où l'utilisateur a la possibilité de déplacer librement la courbe dans le vue ***Graphique*** à l'aide de l'outil . L'expression algébrique de la fonction est alors modifiée en conséquence dans la vue ***Algèbre***.
- GeoGebra différencie une fonction de sa courbe représentative. Par exemple, saisir `y=2x^2+5x-1` construit la courbe représentative de la fonction, mais ne définit pas la fonction (le logiciel considère que l'utilisateur a voulu construire une parabole et non une fonction).
- La liste des fonctions mathématiques prédéfinies dans GeoGebra est disponible en annexe, page 769. On peut également se servir de fonctions antérieurement définies par l'utilisateur pour définir une nouvelle fonction.
- Il est bien entendu possible de créer des fonctions dont l'expression dépend d'un ou plusieurs paramètres et dont les valeurs sont pilotables par des curseurs.
- Une fonction peut aussi être définie depuis la vue ***Analyse de données*** lors de l'utilisation de l'outil ***Statistiques à deux variables*** : en effet, lorsque l'on copie dans la vue ***Graphique*** le modèle d'ajustement associé à un nuage de points, GeoGebra crée une fonction et affiche sa courbe représentative.



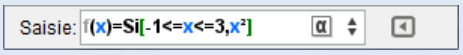
## 2 Des fonctions particulières

GeoGebra permet de définir des fonctions restreintes à un intervalle à l'aide de la commande **Si** (voir la fiche technique **Les valeurs booléennes**, page 611 pour la syntaxe de cette commande).

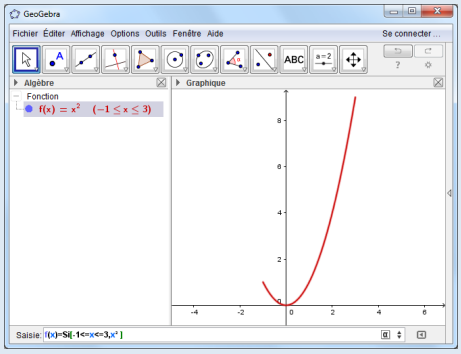
Pour définir la fonction $f : x \longmapsto x^2$ sur $[-1;3]$ :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `f(x)=Si[-1<=x<=3,x^2]`.



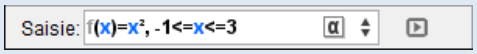

- Valider en appuyant sur la touche ↵.




Une syntaxe alternative existe et permet d'éviter de recourir à l'utilisation de la commande **Si** :

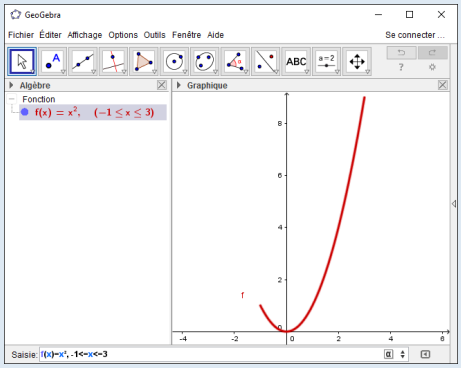
**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `f(x)=x^2, -1<=x<=3`.




L'utilisation de la virgule permet de séparer l'expression algébrique de la fonction de son domaine de définition.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.




Autres exemples :

***Exemple(s)***

- `f(x)=Si[x>3,x^2]` définit $f : x \longmapsto x^2$ sur $]3;+\infty[$.
- `f(x)=3x-5, -2<x<7` définit $f : x \longmapsto 3x-5$ sur $]-2;7[$.
- `f(x)=Si[x<=1||x>3,x^2]` définit $f : x \longmapsto x^2$ sur $]-\infty;1]\cup]3;+\infty[$.
- `f(x)=x^2, 0<x<1||x>3` définit $f : x \longmapsto x^2$ sur $]0;1[\cup]3;+\infty[$.

**Remarque :**

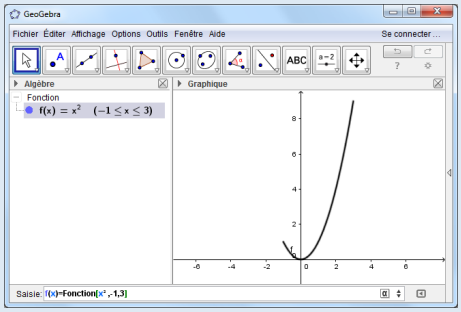
- Les fonctions définies à l'aide de la commande **Si** sont consistantes avec les ensembles de définitions de leurs fonctions associées, $x \longmapsto f(x+k)$ en particulier.
- La tentative de calcul de l'image d'un nombre par une fonction, hors du domaine de définition de celle-ci, n'engendre pas d'erreur mais aboutit à la création d'une variable numérique non définie.
- Les fonctions définies à l'aide de la commande **Si** sont des objets libres : le déplacement de la courbe représentative dans la vue ***Graphique*** entraîne la redéfinition algébrique de la fonction (l'amplitude de l'intervalle de définition reste la même).

La commande **Fonction**[<fonction>,<minimum>,<maximum>] permet d'afficher la courbe représentative d'une fonction <fonction> sur l'intervalle [ <minimum> ; <maximum> ].

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : f(x)=**Fonction**[$x^2$,-1,3].

- Valider en appuyant sur la touche ↵.




**Remarque :**

- GeoGebra « traduit » automatiquement une commande **Fonction** en une commande **Si**. Ainsi, f(x)=**Fonction**[$x^2$,-1,3] devient f(x)=**Si**[-1⩽x⩽3,$x^2$].
- Les objets créés avec la commande **Fonction** ne sont pas des objets libres.

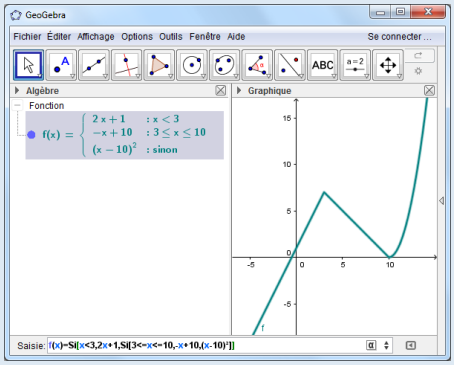
GeoGebra permet de définir des fonctions par morceaux en utilisant la commande **Si** et en imbriquant éventuellement plusieurs de ces commandes.

Pour définir la fonction $f : x \longmapsto \begin{cases} 2x+1 & \text{Si } x < 3 \\ -x+10 & \text{Si } 3 \leqslant x \leqslant 10 \\ (x-10)^2 & \text{Si } x > 10 \end{cases}$ :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : f(x)=**Si**[x<3,2x+1,**Si**[3<=x<=10,-x+10,$(x-10)^2$]].

- Valider en appuyant sur la touche ↵.




Afin d'éviter d'imbriquer des commandes **Si**, on peut utiliser une syntaxe spécifique aux fonctions de la commande **Si**.

**Si**[<domaine 1>,<fonction 1>,<domaine 2>,<fonction 2>,...,<sinon>] permet de définir une fonction égale à <fonction 1> sur le domaine <domaine 1>, à <fonction 2> sur le domaine <domaine 2>, ...

Le dernier paramètre (optionnel) <sinon> permet de définir la fonction pour toutes les valeurs hors de <domaine 1>, <domaine 2>, ...

***Exemple(s)***

✎ **Si**[x<3,2x+1,3<=x<=10,-x+10,$(x-10)^2$] définit la fonction

$$x \longmapsto \begin{cases} 2x+1 & \text{Si } x < 3 \\ -x+10 & \text{Si } 3 \leqslant x \leqslant 10 \\ (x-10)^2 & \text{Si } x > 10 \end{cases}$$

✎ `Si[x<=0,x,x^2]` définit la fonction

$$x \longmapsto \begin{cases} x & \text{Si } x \leqslant 0 \\ x^2 & \text{Si } x > 0 \end{cases}$$

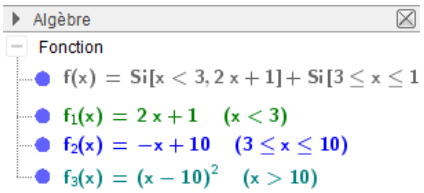
✎ `Si[-1<x<1,3x-2,1<=x<3,x^2]` définit la fonction

$$x \longmapsto \begin{cases} 3x-2 & \text{Si } -1 < x < 1 \\ x^2 & \text{Si } 1 \leqslant x < 3 \end{cases}$$

**Remarque :**

Au lieu d'utiliser la commande **Si**, on peut parfois préférer définir plusieurs fonctions distinctes sur chaque intervalle puis une fonction égale à leur somme.

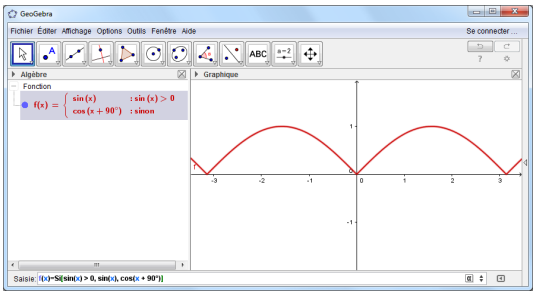
```
f_1(x)=Si[x<3,2x+1]
f_2(x)=Si[3<=x<=10,-x+10]
f_3(x)=Si[x>10,(x-10)^2]
f(x)=f_1(x)+f_2(x)+f_3(x)
```




**Remarque :**

La commande **Si** propose une syntaxe très souple, et il est, par exemple, simple de définir une fonction à partir d'une autre et qui ne prend que les valeurs positives de cette dernière. Si $f$ est une fonction donnée, on obtient la fonction $g$ telle que $g(x) = f(x)$ lorsque $f(x) \geqslant 0$ en écrivant : `g(x)=Si[f>=0,f(x)]`.
De la même façon, il est possible de mettre en valeur la partie d'une courbe située au-dessus d'une autre en écrivant, par exemple : `h(x)=Si[f>g,f(x)]`.
On peut aussi définir des fonctions ainsi :

```
f(x)=Si[sin(x) > 0, sin(x), cos(x + 90°)]
```

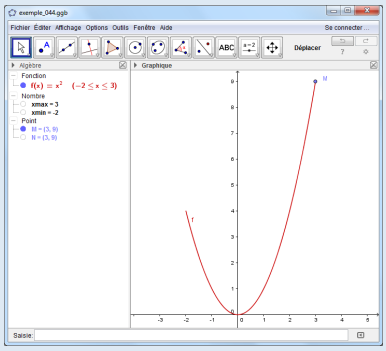



Placer un point libre sur la représentation graphique d'une fonction définie par morceaux à l'aide de la commande **Si** peut s'avérer délicat dans la mesure où GeoGebra permet de déplacer le point hors du domaine de définition de la fonction. Celui-ci devient alors non défini (et, par conséquent, est rendu invisible), et, au cas où l'utilisateur relâche le bouton gauche de la souris après déplacement du point hors de la courbe représentative de la fonction, la seule possibilité pour le rendre de nouveau visible consiste à demander le recalcul des objets de la figure par le menu Affichage ▶ Recalculer tout .

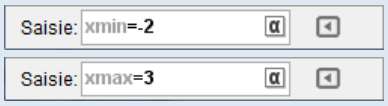
Pour contourner le problème et faire en sorte qu'un point libre, placé sur la représentation graphique d'une fonction $f$, soit « bloqué » aux extrémités de la courbe représentative de $f$, on peut recourir aux scripts et employer la méthode suivante.

**Méthode**

On cherche à placer un point $M$ libre sur la courbe représentative de la fonction $f$ définie par $f(x) = x^2$ pour $-2 \leqslant x \leqslant 3$.



- Pour créer deux variables numériques `xmin` et `xmax` égales aux bornes de l'intervalle de définition de la fonction $f$, inscrire, dans le champ de saisie : `xmin=-2`, puis, `xmax=3`.




- Pour créer la fonction $f$, inscrire, dans le champ de saisie : `f(x)=Si[xmin<=x<=xmax,x^2]`.

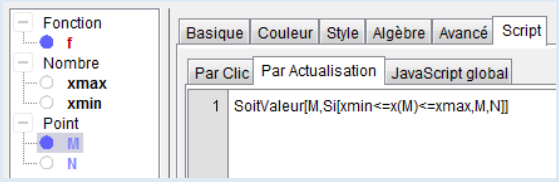
- À l'aide de l'outil , placer un point $M$ sur la courbe représentative de la fonction $f$.
- Dans le champ de saisie, inscrire :

```
N=PointPlusProche[{(xmin, f(xmin)),(xmax, f(xmax))},M]
```

Cette commande permet de créer un point $N$ dont la position varie entre l'une ou l'autre des extrémités de la courbe, en fonction de la position du point $M$.

- Cacher le point $N$.
- Pour bloquer le point $M$ aux extrémités de la courbe :
  - ouvrir le panneau des propriétés du point $M$ ;
  - dans l'onglet ***Script***, onglet ***Par actualisation***, inscrire :

```
SoitValeur[M,Si[xmin<=x(M)<=xmax
    ,M,N]]
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.

De cette manière, lorsque l'abscisse de $M$, `x(M)`, est comprise entre `xmin` et `xmax`, le point $M$ n'est pas affecté par le script, sinon, il se voit contraint de prendre la position du point $N$.

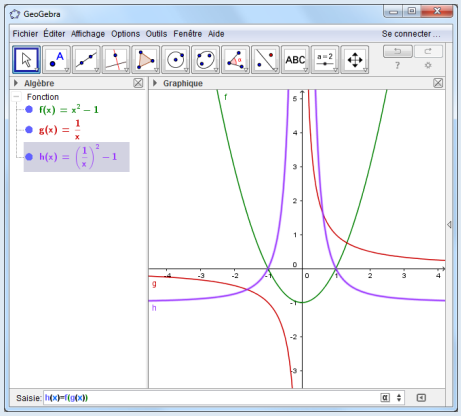
Ouvrir le fichier exemple

Il est facile de composer des fonctions avec GeoGebra. Par exemple, pour obtenir la fonction $h = f \circ g$ à partir de deux fonctions $f$ et $g$ préalablement définies :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `h(x)=f(g(x))`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

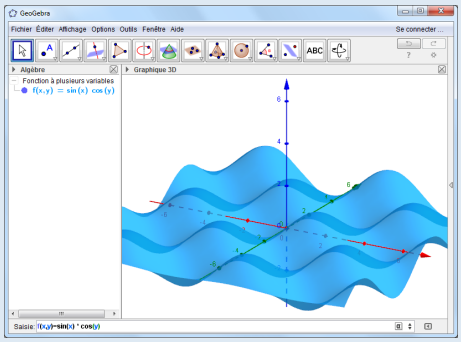



GeoGebra permet de définir des fonctions de deux variables.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `f(x,y)=sin(x)*cos(y)`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.



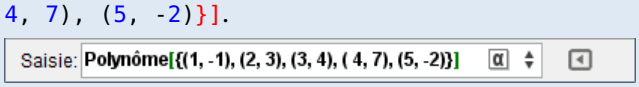

**Remarque :** La surface représentative d'une fonction à deux variables n'apparaît que dans la vue ***Graphique 3D***. Pour autant, une fonction à deux variables peut être utilisée pour effectuer des calculs d'images par exemple, ou dans le cas d'étude de fonctions paramétrées comme $f(x, m) = m \times x^2 + x + 1$.

## 3 Fonctions définies par contraintes

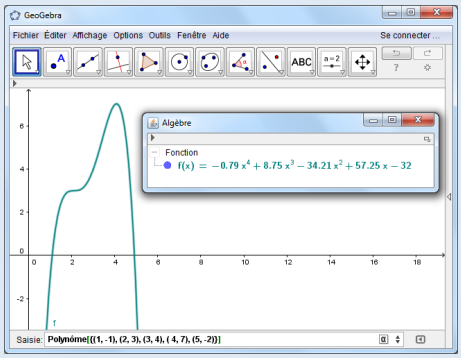
La fonction `Polynôme[<liste de points>]` permet d'obtenir la fonction polynôme de LAGRANGE dont la courbe représentative passe par les points d'une liste `<liste>` choisie.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `Polynôme[{(1, -1), (2, 3), (3, 4), ( 4, 7), (5, -2)}]`.



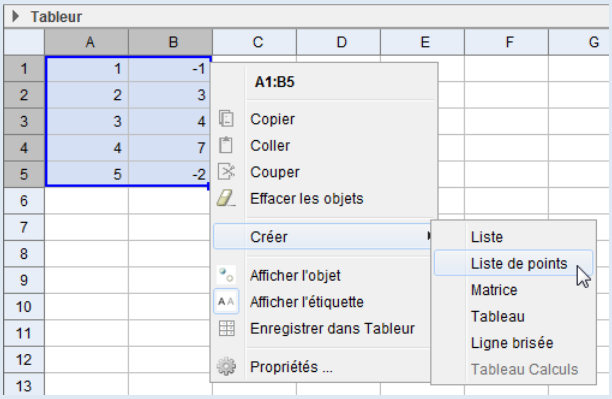

- Valider en appuyant sur la touche ↵.



On peut également saisir ces points dans le tableur :

**Méthode**

- Utiliser la commande Affichage ▶ Tableur pour afficher la vue ***Tableur***.
- Saisir les abscisses dans une colonne.
- Saisir les ordonnées dans la colonne immédiatement à sa droite.
- Sélectionner la plage de cellules contenant la liste des valeurs et effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

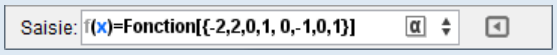



- Dans le menu contextuel, choisir Créer ▶ Liste de points .
- En supposant que la liste créée est nommée `liste1`, positionner alors le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `Polynôme[liste1]`.

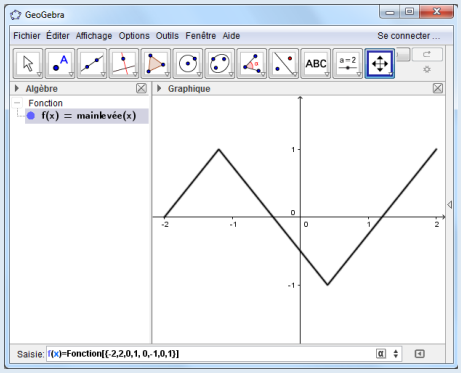
La commande `Fonction[<liste de points>]` permet également de définir une fonction point par point de type « fonction à main levée ». Les deux premières valeurs de la liste définissent les bornes de l'ensemble de définition de la fonction et les autres valeurs correspondent aux images prises par la fonction lorsque l'ensemble de définition est divisé à intervalles réguliers.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : `f(x)=Fonction[{-2,2,0,1, 0,-1,0,1}]` .



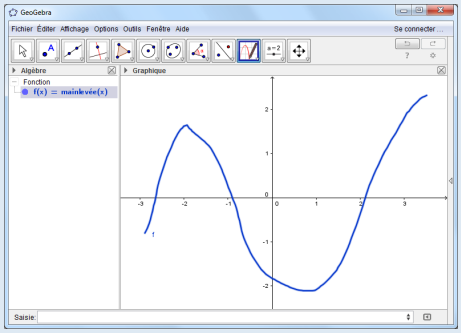

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer une fonction en dents de scie définie sur l'intervalle $[-2;2]$.



Il est possible de créer une courbe à main levée. Cette courbe génère une fonction à laquelle on peut appliquer certaines manipulations (calcul d'images, inspecteur de fonction, calcul d'intégrales).

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- À la souris, dessiner une courbe potentiellement représentative d'une fonction.



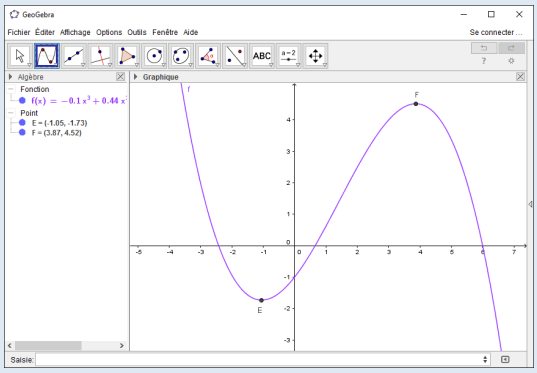
## 4 Extrema locaux d'une fonction

GeoGebra permet de déterminer (numériquement) les éventuels extrema locaux d'une fonction préalablement définie.

**Méthode**

La fonction $f$ est définie par l'utilisateur.

- Cliquer sur l'icône .
- Sélectionner la courbe représentative de la fonction $f$.
- GeoGebra crée alors de nouveaux points sur la courbe représentative de la fonction $f$ dont les abscisses sont des extrema locaux de la fonction $f$.



**Remarque :**

- Si la fonction est polynomiale, GeoGebra détermine tous les extrema locaux. Dans le cas contraire, seuls les extrema locaux situés entre les bornes inférieures et supérieures de la vue ***Graphique*** sont créés.
- Il est recommandé d'utiliser cet outil avec des fonctions continues sinon des extrema erronés pourraient être calculés près des discontinuités.

La commande `Extremum[<fonction>,<borne inférieure>,<borne supérieure>]` permet de déterminer numériquement les extrema locaux d'une fonction continue `<fonction>` sur l'intervalle ouvert défini par les bornes `<borne inférieure>` et `<borne supérieure>`.

Si la fonction est de type polynomial, la syntaxe `Extremum[<fonction>]` permet de trouver tous les extrema locaux.

***Exemple(s)***

- `Extremum[x^2-2x+1]` retourne le point de coordonnées $(1;0)$.
- `Extremum[x^3-6x^2+1]` retourne les points de coordonnées $(0;1)$ et $(4;-31)$.
- `Extremum[x^3-6x^2+1,2,10]` retourne seulement le point de coordonnées $(4;-31)$.
- `Extremum[exp(x)/x,0.5,2]` retourne le point de coordonnées $(1;2,718)$.

**Remarque :**

- L'ensemble des points créés par l'utilisation de la commande **Extremum** peut être retourné par le logiciel sous forme de liste. Il suffit, pour cela, d'encadrer la commande par des accolades.
  Ainsi, par exemple, la commande `{Extremum[x^3-6x^2+1]}` renvoie la liste $\{(0;1),(4;-31)\}$.
- Au sein de la vue ***Calcul formel***, la commande **Extremum** renvoie une liste de points (il n'est pas nécessaire d'encadrer la commande par des accolades).

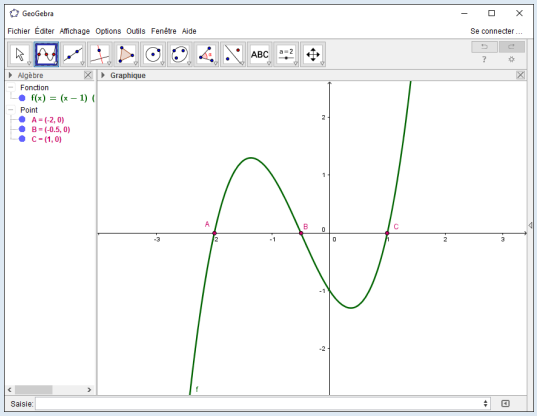
## 5 Zéros d'une fonction

Dans GeoGebra, différentes méthodes peuvent être mises en œuvre pour déterminer les éventuels zéros d'une fonction.

**Méthode**

La fonction $f$ est définie par l'utilisateur.

- Cliquer sur l'icône .
- Sélectionner la courbe représentative de la fonction $f$.
- GeoGebra crée alors de nouveaux points sur la courbe représentative de la fonction $f$ dont les abscisses sont des zéros de la fonction $f$.




**Remarque :**

Si la fonction est polynomiale, GeoGebra détermine toutes les racines. Dans le cas contraire, seuls les zéros de la fonction situés entre les bornes inférieures et supérieures de la vue ***Graphique*** sont créés.

La commande **Racine**`[<fonction>,<borne inférieure>,<borne supérieure>]` permet de déterminer numériquement un zéro d'une fonction `<fonction>` sur l'intervalle fermé défini par les bornes `<borne inférieure>` et `<borne supérieure>`.

On peut également utiliser la syntaxe **Racine**`[<fonction>,<valeur initiale>]` pour déterminer le premier zéro de la fonction le plus proche de `<valeur initiale>`.

Si la fonction est de type polynomial, la syntaxe **Racine**`[<fonction>]` permet de déterminer toutes les racines (réelles) du polynôme.

***Exemple(s)***

- **Racine**`[(x-3)(x+2)]` retourne les points de coordonnées $(3;0)$ et $(-2;0)$.
- **Racine**`[(x-3)(x+2),-1]` retourne seulement le point de coordonnées $(-2;0)$.
- **Racine**`[(x-3)(x+2),2]` retourne seulement le point de coordonnées $(3;0)$.
- **Racine**`[(x-3)(x+2),-3,-1]` retourne seulement le point de coordonnées $(-2;0)$.
- **Racine**`[(x-3)(x+2),-5,5]` retourne un point non défini car la fonction possède plus d'un zéro sur l'intervalle.

Comme il vient d'être vu, la commande **Racine** ne permet d'obtenir qu'un seul zéro à la fois (excepté pour les fonctions polynomiales).Pour déterminer tous les zéros d'une fonction sur un intervalle donné, il convient d'utiliser la commande **Racines**`[<fonction>,<borne inférieure>,<borne supérieure>]`.

***Exemple(s)***

- `Racines[cos(x),0,6]` retourne les points de coordonnées $(1,571;0)$ et $(4,712;0)$.
- `Racines[ln(x),0,2]` retourne le points de coordonnées $(1;0)$.

**Remarque :**

- En plaçant la commande **Racines** entre accolades, GeoGebra renvoie une liste de points. Par exemple, la commande `{Racines[cos(x),0,6]}` renvoie la liste $\{(1,571;0),(4,712;0)\}$.
- Il est préférable d'utiliser la commande **Racines** avec une fonction continue pour que tous les zéros soient trouvés ou pour ne pas obtenir de résultat erroné.

La commande **RacineComplexe**`[<polynôme>]` permet de déterminer les racines complexes d'un polynôme à coefficients réels et retourne des points dont les affixes sont les racines du polynôme fourni en argument (les racines réelles sont retournées en tant que nombres complexes de partie imaginaire nulle).

***Exemple(s)***

- `RacineComplexe[x^2+1]` retourne les points d'affixes $0+i$ et $0-i$.
- `RacineComplexe[x^3+x]` retourne le points d'affixes $0+0i$, $0+i$ et $0-i$.

**Remarque :**

Les commandes précédemment étudiées utilisent des algorithmes numériques pour tenter de déterminer les zéros d'une fonction. En cas de besoin, le passage à la vue ***Calcul formel*** et à l'utilisation de commandes telles que **Résoudre**, **CRésoudre** ou encore **Solutions** peut permettre d'obtenir une précision accrue et étend le champ des possibilités.

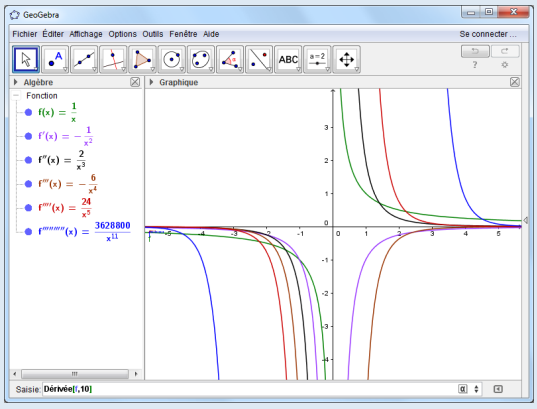
## 6 Dérivées et primitives

Dans GeoGebra, il se révèle particulièrement simple d'obtenir la dérivée, à tout ordre, d'une fonction suivant la variable $x$.

**Méthode**

La fonction $f$ est définie par l'utilisateur.

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour obtenir la dérivée première de $f$, inscrire : `f'(x)` et valider en appuyant sur la touche ↵.




- Pour obtenir la dérivée seconde de $f$, inscrire : `f''(x)` et valider en appuyant sur la touche ↵.
- Pour obtenir la dérivée d'ordre 3 de $f$, inscrire : `f'''(x)` et valider en appuyant sur la touche ↵.
- ...
- Pour obtenir la dérivée d'ordre 10 de $f$, inscrire : **Dérivée**`[f,10]` et valider en appuyant sur la touche ↵.

La commande **Dérivée**`[<fonction>,<ordre>]` permet d'obtenir la dérivée d'ordre `<ordre>` d'une fonction `<fonction>`. Pour la dérivée première, on peut se contenter de la syntaxe **Dérivée**`[<fonction>]`.

La commande **Dérivée** peut également s'appliquer à une courbe paramétrée.

***Exemple(s)***

La courbe $\Gamma$ est définie par : $\begin{cases} x(t) = \cos^3(t) \\ y(t) = \sin^3(t) \end{cases}$ pour $t \in [0;2\pi]$

Dans GeoGebra on obtient une telle courbe à l'aide de la commande **Courbe** en écrivant dans le cas présent : `Γ=Courbe[cos(t)^3,sin(t)^3,t,0,2*pi]`.

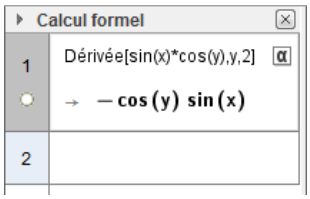
La commande **Dérivée**`[Γ]` engendre la courbe : $\begin{cases} x(t) = -3\cos^2(t)\sin(t) \\ y(t) = 3\cos(t)\sin^2(t) \end{cases}$ $(t \in [0;2\pi])$.

La commande **Dérivée** voit sa syntaxe étendue dans le cadre de la vue ***Calcul formel*** :

- **Dérivée**`[<fonction>]` retourne la dérivée première de la fonction `<fonction>` par rapport à la variable $x$.
- **Dérivée**`[<fonction>, <variable>]` retourne la dérivée première de la fonction `<fonction>` par rapport à la variable `<variable>`.
- **Dérivée**`[<fonction>, <variable>,<ordre>]` retourne la dérivée d'ordre `<ordre>` de la fonction `<fonction>` par rapport à la variable `<variable>`.

***Exemple(s)***

- **Dérivée**`[3x+2]` retourne `3`.
- **Dérivée**`[3x+2y^2,y]` retourne `4y`.
- **Dérivée**`[sin(x)*cos(y),y,2]` retourne `-cos(y)sin(x)`.



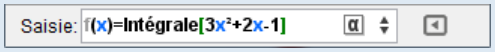

**Remarque :**

- Si, dans la vue ***Calcul formel***, une dérivée est définie en la nommant (par exemple, sous la forme `f(x):=Dérivée[3x^2]`), alors celle-ci est automatiquement représentée dans la vue ***Graphique***. En revanche, si le nom n'est pas fourni à la création de la dérivée, il convient de cliquer sur la pastille présente sous le numéro de ligne dans la vue ***Calcul formel*** pour en obtenir la représentation graphique dans la vue ***Graphique*** (et GeoGebra affecte alors automatiquement un nom à la fonction désignée).
  Seules les fonctions de variable x peuvent être représentées dans la vue ***Graphique***.
- La commande **NDérivée**`[<fonction>]` permet d'obtenir uniquement la représentation graphique de la dérivée première d'une fonction, sans son expression algébrique.

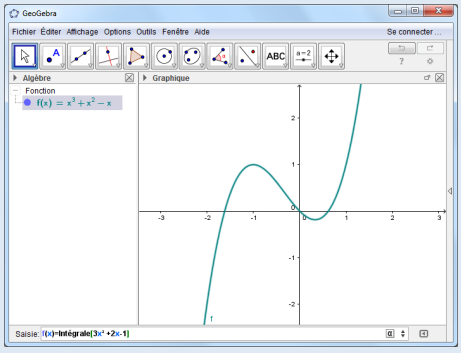
La commande **Intégrale**`[<fonction>]` permet d'obtenir la primitive formelle de la fonction `<fonction>` (la constante d'intégration est nulle) dans la mesure où GeoGebra est dans la capacité de trouver une telle primitive. GeoGebra dessine également la courbe représentative de la primitive obtenue.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : `f(x)=Intégrale[3x^2+2x-1]`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵.



La commande **Intégrale** possède une syntaxe alternative de la forme **Intégrale**`[<fonction>,<variable>]`

qui permet d'obtenir une primitive de la fonction <fonction> par rapport à la variable <variable> (qui doit être x ou y).

***Exemple(s)***

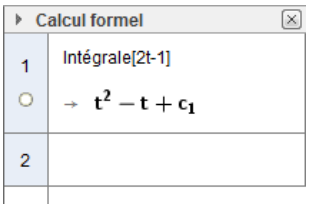
- **Intégrale**[3x+2y,y] retourne $3xy+y^2$.
- **Intégrale**[cos(x)*sin(y),y] retourne -cos(x)cos(y).

La commande **Intégrale** peut également être employée dans la vue ***Calcul formel*** :

- **Intégrale**[<fonction>] retourne une primitive de la fonction <fonction> par rapport à la variable fournie ; la constante d'intégration est incluse sous forme d'une variable (égale à 0 par défaut) et dont il est possible de modifier la valeur à posteriori (la constante d'intégration est créée en tant qu'objet auxiliaire).
- **Intégrale**[<fonction>,<variable>] retourne une primitive de la fonction <fonction> par rapport à la variable <variable> avec une constante d'intégration égale à 0 par défaut.

***Exemple(s)***

- **Intégrale**[2t-1] retourne $t^2-t+c_1$.
- **Intégrale**[3x+2y,y] retourne $3xy+y^2+c_2$.
- **Intégrale**[4a+b,a] retourne $2a^2+ab+c_3$.




**Remarque :**

- La représentation graphique des primitives définies dans la vue ***Calcul formel*** suit les mêmes règles que celles étudiées plus haut concernant les dérivées.
- La commande **Intégrale** permet également de calculer des intégrales de fonctions sur des intervalles donnés en adoptant la syntaxe **Intégrale**[<fonction>,<borne inférieure>,<borne supérieure>].

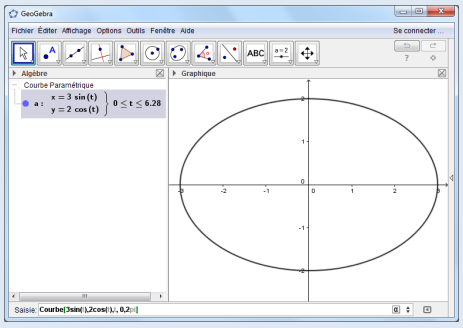
## 7 Courbe paramétrée et courbe implicite

La commande **Courbe**[<abscisse>,<ordonnée>,<variable>,<minimum>,<maximum>] permet de construire une courbe de paramètre <variable> (variant entre <minimum> et <maximum>). Les deux premiers arguments de cette commande sont des expressions de la variable <variable>.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : **Courbe**[3sin(t),2cos(t),t,0,2pi].

- Valider en appuyant sur la touche ↵.



**Remarque :**

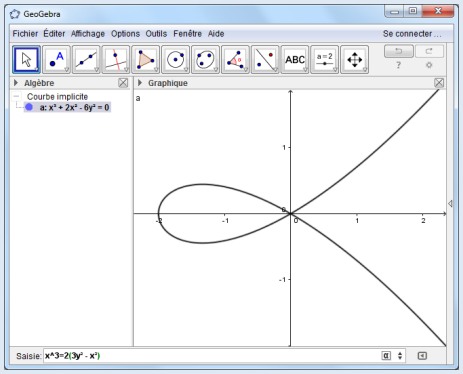
Il est simple de calculer les coordonnées d'un point d'une courbe paramétrée pour une valeur donnée du paramètre. Si la courbe se nomme c, alors la saisie de c(2) entraîne la création du point de paramètre 2 sur la courbe c.

GeoGebra permet la représentation graphique des courbes implicites.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : `x^3=2(3y^2 - x^2)`.

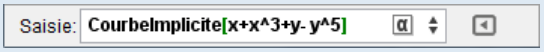
- Valider en appuyant sur la touche ↵.



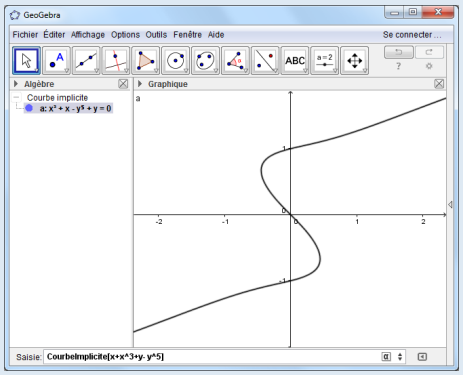
La commande **CourbeImplicite**[<f(x,y)>] permet également du créer une courbe implicite d'équation $f(x, y) = 0$.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire, par exemple : **CourbeImplicite**[x+x^3+y-y^5].




- Valider en appuyant sur la touche ↵.



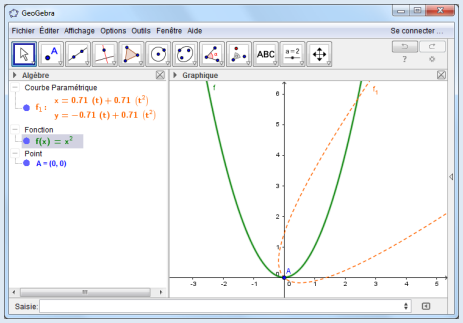
## 8 Manipulations géométriques sur les courbes

GeoGebra permet d'appliquer les transformations géométriques usuelles (homothétie, rotation, translation, symétrie centrale et axiale, dilatation et transvection) aux courbes représentatives de fonctions.

**Méthode**

On considère la fonction $f : x \longmapsto x^2$ et le point $A$ de coordonnées $(0;0)$.

- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Graphique***, cliquer sur la courbe représentative de la fonction $f$.
- Cliquer sur le point $A$.
- Dans la boîte de dialogue ***Rotation***, inscrire une mesure d'angle et choisir le sens de la rotation.
- Valider en cliquant sur le bouton OK.



On aurait pu obtenir le même résultat à l'aide de la commande : **Rotation**[f(x),-45°,A].

**Remarque :**

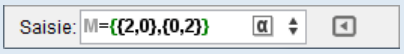
La courbe obtenue n'est, en général, pas une courbe représentative de fonction, et GeoGebra fournit alors une représentation paramétrique de celle-ci (vue ***Algèbre***). Cependant, dans le cas d'une homothétie, d'une translation ou d'une symétrie centrale, le logiciel parvient à déterminer l'expression algébrique de la fonction représentée par la courbe obtenue.

GeoGebra permet également d'appliquer à une courbe une transformation dont on connaît la matrice.

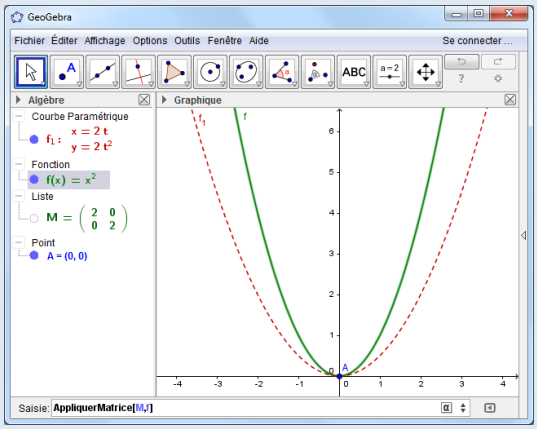
**Méthode**

On considère la fonction $f : x \longmapsto x^2$ et le point $A$ de coordonnées $(0;0)$.

- Positionner le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `M={{2,0},{0,2}}`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer la matrice $M = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ (il est aussi possible d'utiliser la vue ***Tableur*** pour définir une matrice).
- Positionner de nouveau le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `AppliquerMatrice[M,f]`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer l'image de la courbe représentative de la fonction $f$ par l'homothétie de centre $A$ et de rapport 2.

## 9 Fonctions et séquences

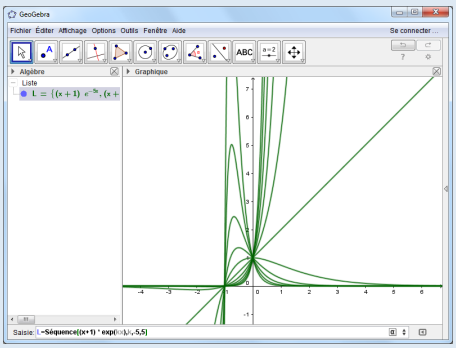
La commande `Séquence` permet de représenter rapidement une famille de fonctions.

Par exemple, pour représenter les fonctions $f_k$ définies par $f_k(x) = (x+1)e^{kx}$ où $k$ est un entier relatif compris entre $-5$ et $5$ :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `L=Séquence[(x+1)*exp(kx),k,-5,5]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.



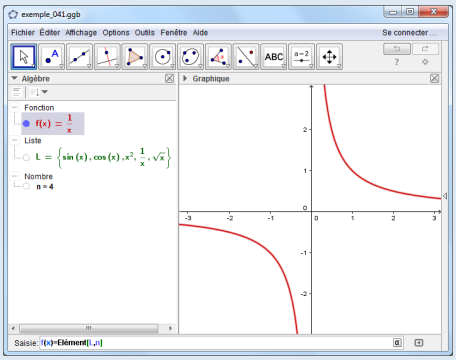
Dans le cadre d'un exerciseur ou d'un imagiciel, il peut être pratique d'afficher à volonté des courbes de fonctions préalablement définies.

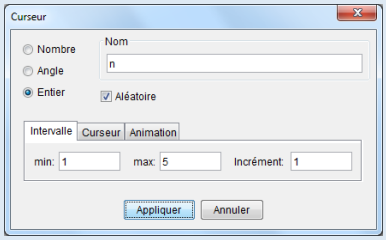
**Méthode**

- Dans le champ de saisie, inscrire :

`L={sin(x),cos(x),x^2,1/x,sqrt(x)}`

- Valider en appuyant sur la touche ↵.
- Cliquer sur l'icône a=2 puis sur une zone vierge de la vue ***Graphique***.
- Dans la boîte de dialogue ***Curseur***, créer un entier `n`, aléatoire, compris entre 1 et 5.






- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `f(x)=Elément[L,n]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.
- Appuyer sur la touche `F9` (ou Ctrl + R) pour afficher l'une des cinq fonctions de la liste (l'appui sur `F9` entraîne le recalcul de tous les objets de la figure, y compris celui des valeurs aléatoires).

Ouvrir le fichier exemple

**Remarque :**

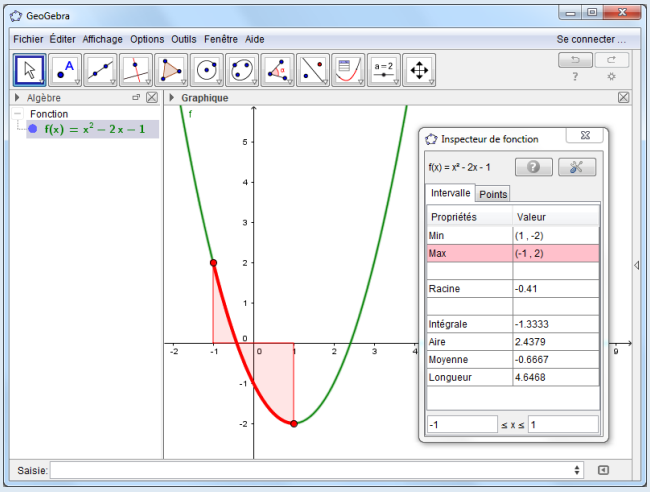
Si on souhaite obtenir, par exemple, les dérivées d'une liste `L` de fonctions, on peut utiliser la commande **`Séquence`** de cette façon : **`Séquence[Dérivée[Elément[L,i]],i,1,Longueur[L]]`**.
Ou, de manière plus succincte, on peut aussi se servir de la commande **`Compactée`** de cette manière : **`Compactée[Dérivée[f],f,L]`** (voir la fiche technique **Listes et matrices**, page 533, pour une description détaillée de ces commandes).

## 10 L'inspecteur de fonction

L'inspecteur de fonction permet d'accéder à de nombreuses propriétés d'une fonction choisie.

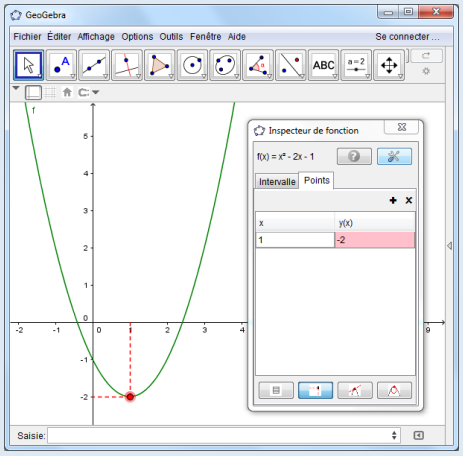
**Méthode**

- Pour ouvrir l'inspecteur de fonction, cliquer sur l'icône puis sur une fonction ou sur sa courbe représentative.
- Cliquer sur le bouton puis sur Arrondi pour régler le nombre de décimales affichées dans le fenêtre de l'inspecteur de fonction.
- L'onglet ***Intervalle*** permet de sélectionner à la souris (en déplaçant les points rouges) ou au clavier (en modifiant les valeurs et en validant en appuyant sur la touche ) un intervalle d'étude.

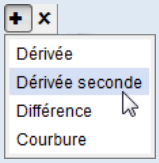



On a alors accès à un certain nombre de données numériques liées à la fonction : minimum, maximum, racines, intégrale, aire, moyenne, longueur.

- L'onglet ***Points*** affiche, par défaut, les coordonnées d'un point de la courbe représentative de la fonction (ce point est déplaçable à la souris). En cliquant dans la cellule réservée à l'abscisse, on peut modifier celle-ci.
  - Cliquer sur le bouton pour activer/désactiver l'affichage d'une table de points. Le champ ***Pas*** permet d'ajuster l'écart entre les points.




  - Cliquer sur le bouton pour afficher/cacher les lignes en pointillés facilitant la lecture des coordonnées.
  - Cliquer sur le bouton pour activer/désactiver l'affichage de la tangente à la courbe (ce qui ne crée pas l'objet en lui-même).
  - Cliquer sur le bouton pour activer/désactiver l'affichage du cercle osculateur à la courbe (ce qui ne crée pas l'objet en lui-même).
  - Cliquer sur le bouton pour afficher les valeurs approchées de la dérivée, dérivée seconde, différence, courbure. L'appui sur le bouton permet de supprimer la dernière colonne du tableau de valeurs.



Fiche technique

# 15 Les inéquations

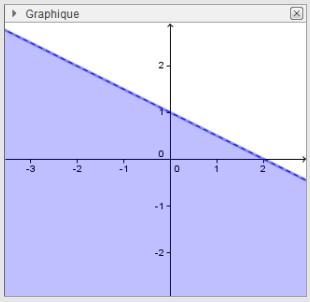

1 Représentation graphique des solutions d'une inéquation
2 Modifier le remplissage
3 Tester une inégalité
4 Point libre dans une région définie par une inéquation
5 Conjonction et disjonction
6 Propriétés par défaut des inéquations


http://url.univ-irem.fr/ft25
QR Code

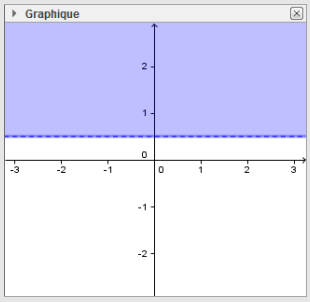
GeoGebra prend en charge différents types d'inéquations, mais permet uniquement la représentation graphique des inéquations à une ou deux variables ($x$ et $y$) de forme polynomiale, quadratique ou encore de la forme $\cos(2x) > y$, $\sqrt{y} \leqslant 2x+1$, ...

***Exemple(s)***

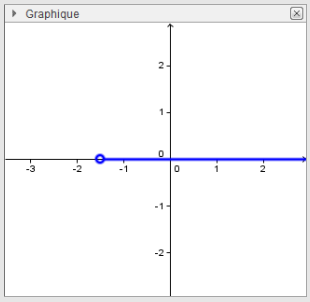
✎ $0,5x + y - 1 < 0$



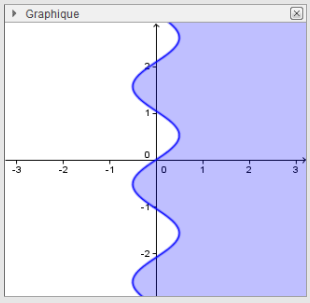

✎ $y > 0,5$



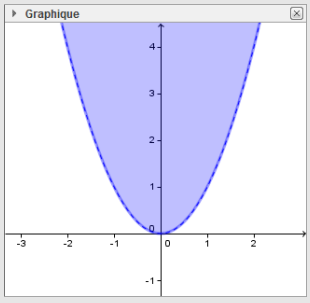

✎ $2x + 3 > 0$



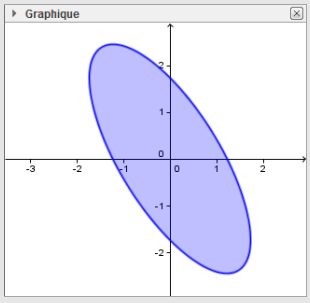

✎ $2x \geqslant \sin(3y)$



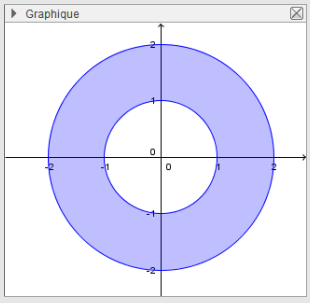

✎ $y > x^2$



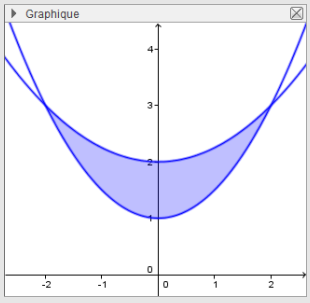

✎ $2x^2 + y^2 + 2xy \leqslant 3$




✎ $1 \leqslant x^2 + y^2 \leqslant 4$




✎ $\frac{x^2}{2} + 1 \leqslant y \leqslant \frac{x^2}{4} + 2$



## 1 Représentation graphique des solutions d'une inéquation

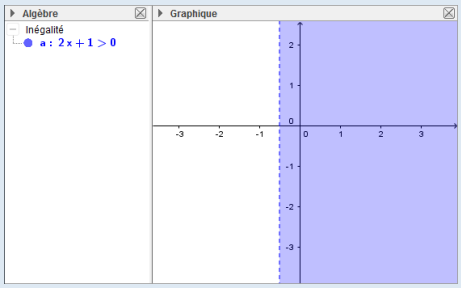
Pour créer une inéquation (et la représentation graphique de ses solutions), on utilise le champ de saisie.

**Méthode**

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire l'inéquation souhaitée, par exemple :

2x+1>0

- Valider en appuyant sur la touche ↵.



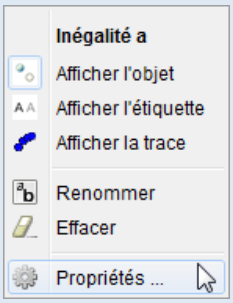

**Remarque :**

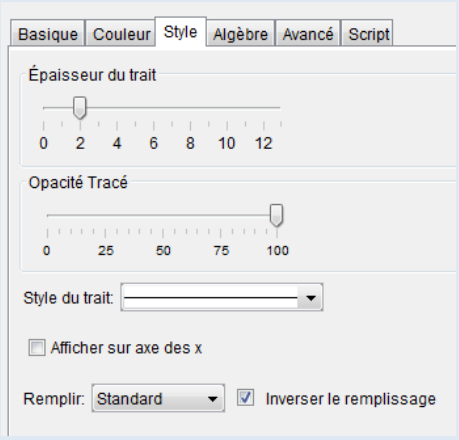
- Pour insérer les symboles $\leqslant$ ou $\geqslant$, utiliser le panneau de caractères spéciaux (à faire apparaître en cliquant sur l'icône α) ou bien saisir <= pour $\leqslant$ ou >= pour $\geqslant$.
- En cas d'inégalité stricte, la frontière est dessinée en traits pointillés, sinon, c'est en traits pleins qu'elle est représentée.

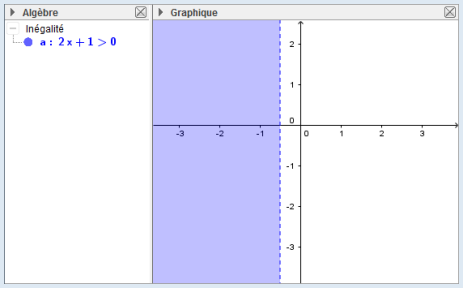
Par défaut, GeoGebra colorie l'ensemble des points du plan dont les coordonnées vérifient l'inéquation. On peut faire en sorte d'inverser le remplissage.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de l'inéquation (clic droit dans la vue ***Algèbre*** sur l'inéquation ou clic droit dans la vue ***Graphique*** sur la région coloriée).
- Sélectionner Propriétés...
- Dans l'onglet ***Style***, cocher la case ***Inverser le remplissage***.



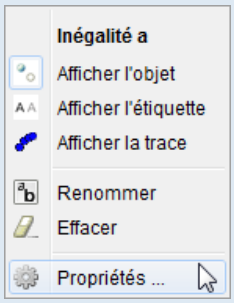

**Remarque :**

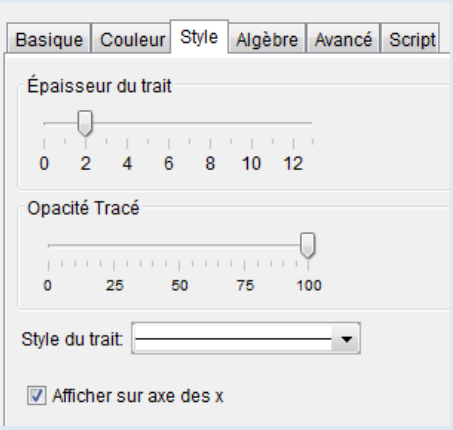
Lorsqu'on demande l'inversion du remplissage, le tracé de la frontière n'est pas modifié : celle-ci reste en traits pleins quand les coordonnées des points de la frontière appartiennent à l'ensemble des solutions, ou en traits pointillés sinon.

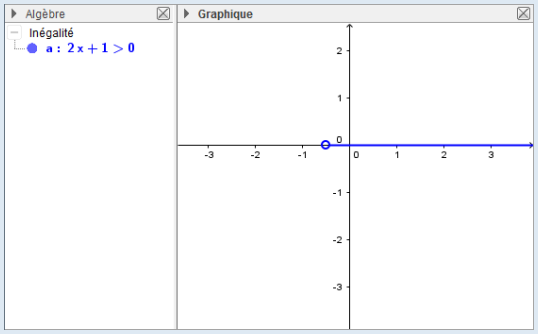
Dans le cas où seule la variable $x$ figure dans l'inéquation, il est possible de représenter les solutions de l'inéquation sur l'axe des abscisses.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de l'inéquation (clic droit dans la vue ***Algèbre*** sur l'inéquation ou clic droit dans la vue ***Graphique*** sur la frontière).
- Sélectionner Propriétés...
- Dans l'onglet ***Style***, cocher la case ***Afficher sur axe des x***.




**Remarque :** Lorsque les bornes des intervalles affichés sur l'axe des abscisses appartiennent à l'ensemble des solutions de l'inéquation, elles sont représentées par des disques, et, dans le cas contraire, par des cercles.

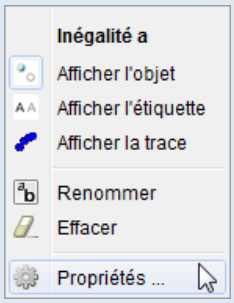
## 2 Modifier le remplissage

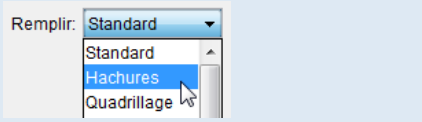
Comme il a été vu précédemment, le panneau des propriétés d'une inéquation permet de représenter l'ensemble des solutions sur l'axe des abscisses (quand c'est possible), ou permet d'inverser le remplissage. À partir du panneau des propriétés, on peut également modifier les options usuelles (couleur, opacité, épaisseur du trait, ...), mais on peut aussi modifier la façon dont GeoGebra colorie les régions du plan.

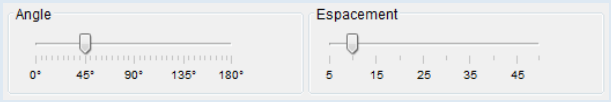
Plutôt que de remplir une région par une couleur uniforme, GeoGebra permet d'hachurer les zones concernées.

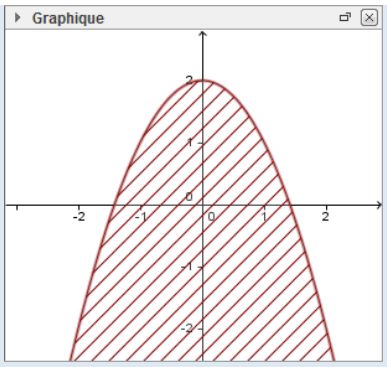
**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de l'inéquation (clic droit dans la vue ***Algèbre*** sur l'inéquation ou clic droit dans la vue ***Graphique*** sur la frontière).
- Sélectionner Propriétés...
- Dans l'onglet ***Style***, sélectionner ***Hachures*** dans la liste déroulante ***Remplir***.





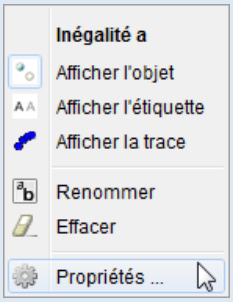



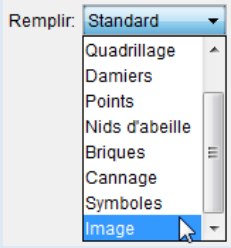

- Agir sur les curseurs ***Angle*** et ***Espacement*** pour modifier respectivement l'angle des hachures par rapport à l'axe des abscisses et l'espacement entre les hachures.

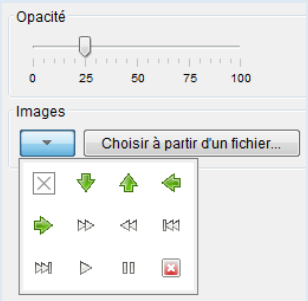
Les régions peuvent également être remplies par une image.

**Méthode**

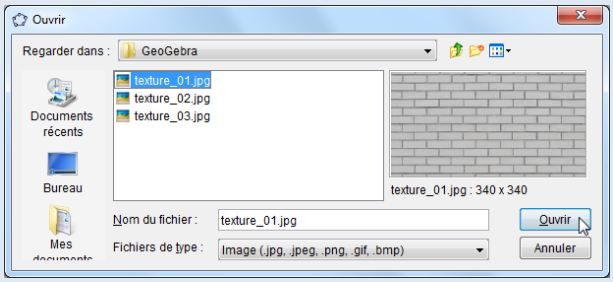
- Faire apparaître le menu contextuel de l'inéquation (clic droit dans la vue ***Algèbre*** sur l'inéquation ou clic droit dans la vue ***Graphique*** sur la frontière).
- Sélectionner Propriétés…
- Dans l'onglet ***Style***, sélectionner ***Image*** dans la liste déroulante ***Remplir***.

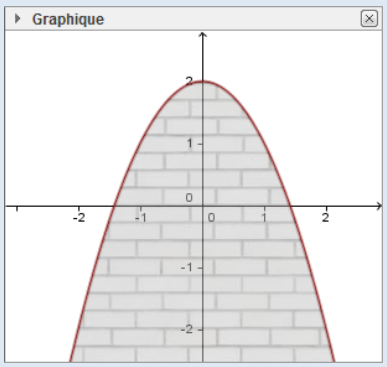



- Opter pour une image prédéfinie pour le remplissage ou bien en choisir une présente sur le disque dur, à l'aide du bouton Choisir à partir d'une fichier...
  Dans ce cas, dans la fenêtre ***Ouvrir***, sélectionner le fichier image souhaité et cliquer sur le bouton Ouvrir.
- Agir sur le curseur ***Opacité*** pour rendre l'image plus ou moins transparente.

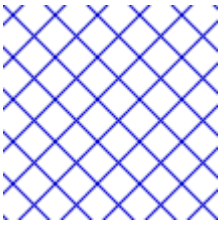


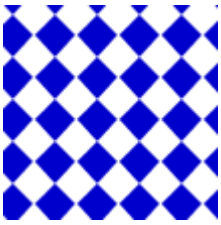
**Remarque :**

D'autres modes de remplissage d'une région sont disponibles :

***Quadrillage***

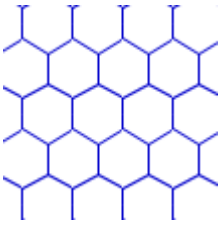


***Damiers***



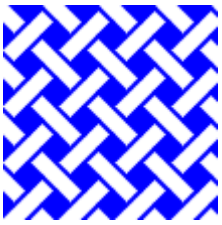
***Points***

***Nids d'abeille***



***Briques***

***Cannage***



***Symboles***

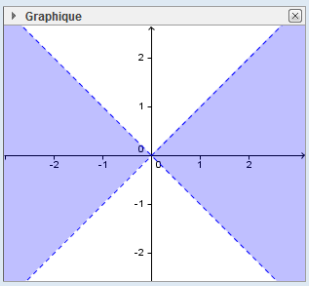
## 3 Tester une inégalité

GeoGebra permet facilement de tester une inégalité pour un couple de valeurs données.

**Méthode**

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie et y inscrire l'inéquation souhaitée, par exemple : `a:x^2-y^2>0`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer l'inéquation $x^2 - y^2 > 0$ nommée `a`.




- De nouveau dans le champ de saisie, taper : `a(3,2)` et valider en appuyant sur la touche ↵ pour tester le couple de valeurs (3;2).

GeoGebra crée alors une variable booléenne, égale à `true` dans le cas présent, indiquant que le couple (3;2) est solution de l'inéquation.

- Si $M$ est un point, on peut également saisir `a(M)` pour tester l'inégalité `a` avec les coordonnées du point $M$.

## 4 Point libre dans une région définie par une inéquation

GeoGebra autorise la création de points libres à l'intérieur d'une région.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur une région représentant les solutions d'une inéquation pour créer un point contraint de rester à l'intérieur de cette région.

La commande `PointDans[<région>]` permet aussi de créer un point libre à l'intérieur de la région `<région>`.

**Méthode**

On considère une inéquation nommée a.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie et inscrire : `M=PointDans[a]`.

- Valider en appuyant sur la touche pour créer le point $M$, libre dans la région représentant l'ensemble des solutions de l'inéquation a.

Lorsqu'une seule variable figure dans l'inéquation, la commande `Point[<inéquation>]` permet de créer un point libre sur la partie de l'axe des abscisses ou de celui des ordonnées, représentant les solutions de l'inéquation `<inéquation>`.

**Méthode**

On considère l'inéquation $2y+1>0$ nommée a.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie et inscrire : `M=Point[a]`.

- Valider en appuyant sur la touche pour créer le point $M$, libre sur l'axe des ordonnées, et dont l'ordonnée est strictement supérieure à $-0,5$.

## 5 Conjonction et disjonction

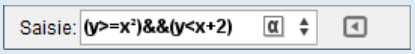
GeoGebra supporte les opérateurs de conjonction (notés && ou $\wedge$) et de disjonction (notés || ou $\vee$). Les symboles $\wedge$ et $\vee$ sont accessibles depuis le panneau des caractères spéciaux que l'on affiche en cliquant sur l'icône .

L'opérateur de conjonction est particulièrement utile pour représenter les solutions d'un système d'inéquations.

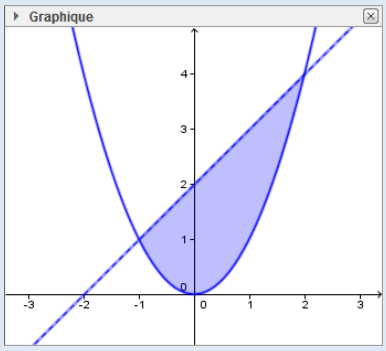
**Méthode**

On cherche à obtenir la représentation graphique des solutions du système $\begin{cases} y \geqslant x^2 \\ y < x+2 \end{cases}$.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `(y>=x^2)&&(y<x+2)`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵.




**Remarque :**

GeoGebra gère également le cas particulier des encadrements. Dans l'exemple précédent, il aurait été tout à fait possible d'entrer `x^2<=y<x+2` au lieu de `(y>=x^2)&&(y<x+2)`.

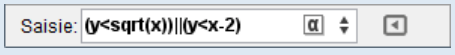
GeoGebra remplace alors automatiquement l'expression entrée par $(x^2 \leqslant y) \wedge (y < x+2)$.

L'opérateur de disjonction s'utilise de la même façon.

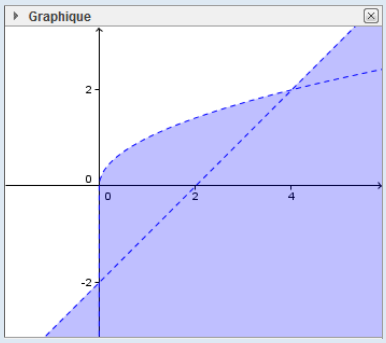
**Méthode**

On cherche à représenter l'ensemble des points de coordonnées $(x\,;y)$ tels que $y < \sqrt{x}$ ou $y < x-2$.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `(y<sqrt(x))||(y<x-2)`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵.

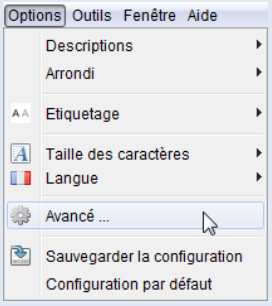


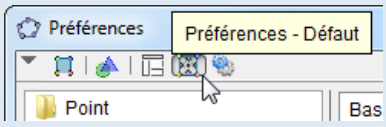

## 6 Propriétés par défaut des inéquations

Comme pour la plupart des objets construits dans GeoGebra, il est possible de régler les paramètres attribués par défaut aux inéquations.

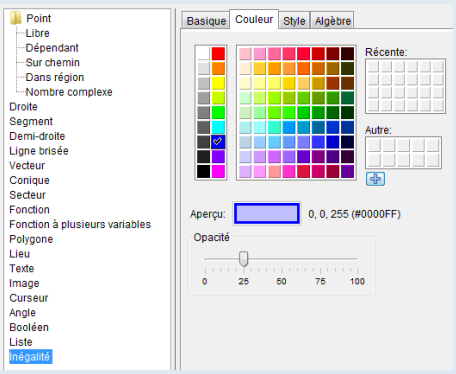
**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Défaut :



- Dans la rubrique de gauche, sélectionner ***Inégalité***.
- Dans l'onglet ***Couleur***, modifier la couleur et l'opacité par défaut des régions coloriées lors de la définition d'une inéquation.
- Dans l'onglet ***Style***, modifier le remplissage par défaut des régions coloriées.



Fiche technique **16** **Les nombres complexes**


1 Saisir le nombre imaginaire *i* et l'exponentielle complexe
2 Définir un nombre complexe
3 Propriétés d'un nombre complexe
4 Opérations sur les complexes


http://url.univ-irem.fr/ft24

QR Code

Il n'est pas possible, avec GeoGebra, de définir une variable complexe (et par suite, d'utiliser des fonctions à variable complexe). En revanche, GeoGebra permet de définir des points dont les coordonnées sont exprimées par un nombre complexe et autorise différentes opérations sur ces coordonnées. En ce sens, on peut dire que GeoGebra permet de manipuler les nombres complexes, en gardant à l'esprit que le logiciel confond un point avec son affixe.

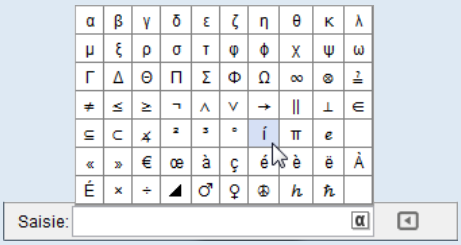
## 1 Saisir le nombre imaginaire *i* et l'exponentielle complexe

GeoGebra utilise le symbole « í » pour désigner le nombre imaginaire $i$ tel que $i^2 = -1$.

Pour insérer ce symbole dans un champ, comme, par exemple, dans le champ de saisie :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton α et, dans le panneau des symboles, sélectionner í.



ou

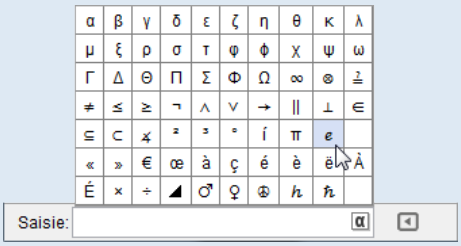
- Utiliser le raccourci clavier Alt + i (ou Ctrl + i pour les utilisateurs de Mac OS X) pour insérer le symbole í.

GeoGebra utilise le symbole « *e* » pour désigner l'exponentielle complexe.

Pour insérer ce symbole dans un champ, comme, par exemple, dans le champ de saisie :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton α et, dans le panneau des symboles, sélectionner *e*.



ou

- Utiliser le raccourci clavier Alt + e (ou Ctrl + e pour les utilisateurs de Mac OS X) pour insérer le symbole *e*.

**Remarque :**

Dans la vue ***Calcul formel*** il est obligatoire d'utiliser les notations í et *e*. En revanche, dans les autres vues :

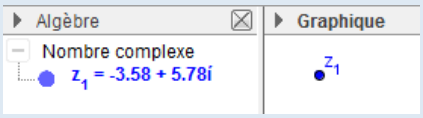
- s'il n'existe aucune variable nommée `i`, il n'est pas nécessaire de saisir í pour le nombre imaginaire $i$ : on peut alors écrire simplement `i` en lieu et place de í (après validation de la saisie, GeoGebra remplace automatiquement les occurrences de `i` par í) ;
- de la même façon, si aucune variable `e` n'est définie, on peut remplacer l'utilisation du symbole *e* par la lettre `e` ou par la fonction `exp`.

## 2 Définir un nombre complexe

On peut créer un nombre complexe depuis la barre d'outils.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** : GeoGebra crée alors un point dont l'affixe est confondue avec le nom du point dans la vue ***Algèbre***.




Le champ de saisie permet également de créer un nombre complexe.

**Méthode**

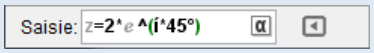
- À l'aide de la souris, positionner le curseur dans le champ de saisie et inscrire : `z=2+3í`.

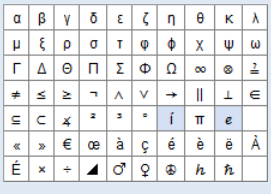
- Valider en appuyant sur la touche ↵ afin de créer le point $z$, d'affixe $2+3i$.
  Bien que défini ainsi par son affixe, le point $z$ reste un point libre.

GeoGebra gère aussi la forme exponentielle des nombres complexes.

**Méthode**

- À l'aide de la souris, positionner le curseur dans le champ de saisie.
- En utilisant le panneau des symboles pour insérer les symboles *e* et í, inscrire : `z=2*e^(í*45°)`



- Valider en appuyant sur la touche ⏎ afin de créer le point libre $z$, dont l'affixe a pour module 2 et pour argument 45°.

**Remarque :**

- GeoGebra remplace automatiquement la forme exponentielle de l'affixe du point ainsi créé par sa forme algébrique.
- Lorsqu'on ne précise pas les unités dans l'argument du nombre complexe, GeoGebra considère par défaut que l'unité est le radian. Ainsi, pour créer le point d'affixe $2e^{i\frac{\pi}{4}}$ on écrit `z=2*e^(í*pi/4)` sans préciser les unités.
- On peut également utiliser la fonction `exp` pour noter l'exponentielle complexe, en écrivant, par exemple, `z=2*exp(í*45°)`.
- Lorsque les variables `e` et `i` n'existent pas, la façon la plus simple d'écrire le nombre précédent dans GeoGebra devient `z=2*e^(i*45°)`.

La commande **EnComplexe** permet d'obtenir un nombre complexe à partir d'une liste de deux nombres, d'un point ou d'un vecteur :

- **EnComplexe**[<liste>] : si <liste> désigne une liste de deux nombres $a$ et $b$, cette commande retourne le nombre complexe $a+ib$.
- **EnComplexe**[<point>] : si <point> désigne un point de coordonnées $(a;b)$, cette commande retourne le nombre complexe $a+ib$.
- **EnComplexe**[<vecteur>] : si <vecteur> désigne un vecteur de composantes $\begin{pmatrix}a\\b\end{pmatrix}$, cette commande retourne le nombre complexe $a+ib$.

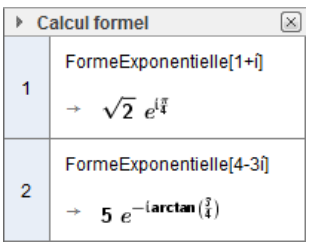
***Exemple(s)***

- **EnComplexe**[{-2,3}] renvoie le nombre complexe $-2+3i$.
- Si le point $A$ a pour coordonnées $(5;7)$, **EnComplexe**[A] renvoie le nombre complexe $5+7i$.
- Si le vecteur $\vec{u}$ a pour composantes $\begin{pmatrix}6\\-5\end{pmatrix}$, **EnComplexe**[u] renvoie le nombre complexe $6-5i$.

La commande **FormeExponentielle**[<nombre complexe>] ne fonctionne que dans le module de calcul formel et permet de retourner la forme exponentielle d'un nombre complexe.

***Exemple(s)***

- **FormeExponentielle**[1+í] renvoie le nombre complexe $\sqrt{2}e^{i\frac{\pi}{4}}$.
- **FormeExponentielle**[4-3í] renvoie le nombre complexe $5e^{-i\arctan\left(\frac{3}{4}\right)}$.

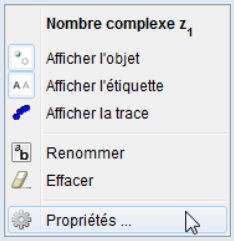


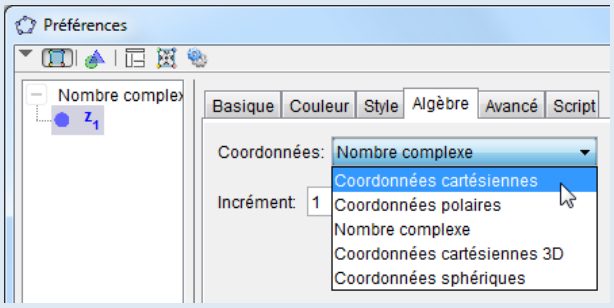

## 3 Propriétés d'un nombre complexe

Le panneau des propriétés d'un nombre complexe permet d'agir sur la représentation des coordonnées du point qui lui est associé.

**Méthode**

- Depuis la vue ***Graphique*** ou depuis la vue ***Algèbre***, effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur un nombre complexe, et, dans le menu contextuel, choisir Propriétés...
- Dans le panneau des propriétés, sélectionner l'onglet ***Algèbre***.
- Dans la liste déroulante ***Coordonnées***, choisir la forme de représentation souhaitée.




## 4 Opérations sur les complexes

GeoGebra permet les opérations courantes sur les complexes :

***Exemple(s)***

- `(2+3i)+(5-7i)` renvoie $7-4i$.
- `(5-2i)-(3-11i)` renvoie $2+9i$.
- `(4+3i)*(1-i)` renvoie $7-i$.
- `(2+5i)/(1+i)` renvoie $-3+7i$.
- `(1+i)^3` renvoie $-2+2i$.

Les parties réelles et imaginaires d'un nombre complexe s'obtiennent respectivement à l'aide des fonctions `Re` et `Im` (on peut également se servir des fonctions `x` et `y`).

***Exemple(s)***

- `Re(3-2i)` renvoie 3.
- Si $z=-5+i$, `Re(z)` renvoie$-5$.
- `x(7+3i)` renvoie 7.
- `Im(2-9i)` renvoie $-9$.
- Si $z=8-i$, `Im(z)` renvoie$-1$.
- `y(5+2i)` renvoie 2.

Le module et l'argument d'un nombre complexe s'obtiennent respectivement à l'aide des fonctions `abs` et `arg` (on peut également utiliser les commandes `Longueur[<nombre complexe>]` et `Angle[<nombre complexe>]`).

***Exemple(s)***

- `abs(1+i)` renvoie 1.41421.
- `abs(3*e^(i*45°))` renvoie 3.
- `Longueur[1-i]` renvoie 1.41421.
- `arg(1-i)` renvoie 315°.
- `arg(5*e^(i*pi/4))` renvoie 45°.
- `Angle[-1+0*i]` renvoie 180°.

**Remarque :**

- Dans le dernier exemple ci-dessus, il est obligatoire d'écrire le nombre complexe sous la forme $-1+0i$ pour que GeoGebra retourne la valeur attendue. En effet, `Angle[-1]` serait interprété par le logiciel comme la demande de conversion d'un nombre vers une mesure d'angle (voir la fiche technique **Les angles**, page 491) et GeoGebra renverrait alors $-1$ rad ou (environ) 302,7° (selon l'unité choisie).
- De même, la fonction `arg` est interprétée différemment selon la nature du nombre qui lui est passé en paramètre. Comme il vient d'être vu, `arg(1+0*i)` retourne un angle, mais `arg(1)` retourne un nombre (égal à 0) et non un angle.

On obtient le conjugué d'un nombre complexe à l'aide de la fonction `conjugate`.

***Exemple(s)***

- `conjugate(5+4í)` renvoie $5-4i$.
- `conjugate(2*e^(í*pi/4))` renvoie $1,41421-1,41421i$.

La commande **`EnPolaires`**`[<nombre complexe>]` retourne un point dont les coordonnées polaires sont le module et l'argument du nombre complexe passé en paramètre. Cette commande accepte d'autres syntaxes :

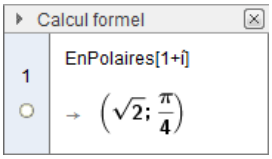
- **`EnPolaires`**`[<liste>]` : si `<liste>` désigne une liste de deux nombres $a$ et $b$, cette commande retourne un point de coordonnées polaires et confondu avec le point de coordonnées $(a;b)$ ;
- **`EnPolaires`**`[<point>]` retourne un point confondu avec `<point>` et dont les coordonnées sont exprimées en coordonnées polaires ;
- **`EnPolaires`**`[<vecteur>]` retourne un vecteur confondu avec `<vecteur>` et dont les coordonnées sont exprimées en coordonnées polaires.

***Exemple(s)***

- **`EnPolaires`**`[1+í]` crée le point de coordonnées polaires $(1,414;45°)$.
- **`EnPolaires`**`[sqrt(3)+í]` crée le point de coordonnées polaires $(2;30°)$.
- **`EnPolaires`**`[{3,0}]` crée le point de coordonnées polaires $(3;0°)$.
- Si le point $A$ a pour coordonnées $(0;-1)$, **`EnPolaires`**`[A]` renvoie le point de coordonnées polaires $(1;270°)$.
- Si le vecteur $\vec{u}$ a pour composantes $\begin{pmatrix}-1\\0\end{pmatrix}$, **`EnPolaires`**`[u]` renvoie le vecteur de coordonnées polaires $(1;180°)$.

**Remarque :**

La commande **`EnPolaires`**`[<nombre complexe>]` fonctionne également dans la vue ***Calcul formel*** et permet d'obtenir les valeurs exactes du module et de l'argument d'un nombre complexe. Par exemple, dans la vue ***Calcul formel***, **`EnPolaires`**`[1+í]` retourne $\left(\sqrt{2};\frac{\pi}{4}\right)$.




La commande **`EnPoint`**`[<nombre complexe>]` retourne le point de coordonnées $(a;b)$ si `<nombre complexe>` est de la forme $a+ib$.

***Exemple(s)***

- **`EnPoint`**`[2-3í]` crée le point de coordonnées $(2;-3)$.
- **`EnPoint`**`[-3+0í]` crée le point de coordonnées $(-3;0)$.
- **`EnPoint`**`[2*e^(í*pi/4)]` crée le point de coordonnées $(1,41421;1,41421)$.

Fiche technique

# 17 Listes et matrices

http://url.univ-irem.fr/ft23

QR Code


1 Créer une liste
2 Créer une matrice
3 Comparer des listes – Opérateurs sur les listes
4 Opérations sur les listes et sur les matrices
5 Commandes sur les listes
6 Commandes spécifiques aux matrices
7 Listes déroulantes


Dans GeoGebra, les listes sont des structures de données permettant de stocker des objets de même nature ou non. De nombreuses opérations sur les listes sont permises et il est également possible de créer des listes de listes dont les matrices constituent un cas particulier.

## 1 Créer une liste

Les éléments d'une liste doivent être énoncés entre accolades et séparés par une virgule.

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- En supposant que les objets $A$, `b` et `texte1` sont déjà définis, inscrire, par exemple :

```
Liste={(2,1),A,b,texte1}
```

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

Nous venons ainsi de créer la liste nommée `Liste` et dont les éléments (dans cet ordre) sont : le point de coordonnées $(2;1)$, le point $A$, le nombre `b` et le texte `texte1`.

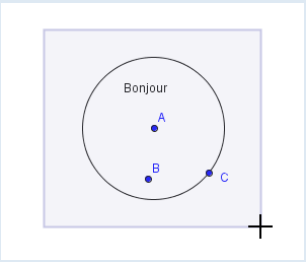
**Remarque :**

- Une liste peut contenir des objets qui n'existent pas au moment de la création de celle-ci, à condition que les nouveaux objets soient définis à l'aide d'une expression algébrique ou d'une commande, comme dans l'exemple précédent, avec le point de coordonnées $(2;1)$.
- Par défaut, les éléments d'une liste apparaissent colorés en vert. Le menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférence - Défaut permet de modifier ce réglage.

Si une liste est composée uniquement d'éléments visibles dans la vue ***Graphique***, il est possible de la créer sans passer par le champ de saisie.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils, cliquer sur l'icône {1,2}.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, tracer un rectangle de sélection dans la vue ***Graphique***.
- Quand tous les objets devant composer la liste sont englobés dans le rectangle de sélection, relâcher le bouton gauche de la souris.

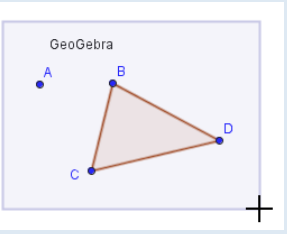



Sur la capture d'écran, nous venons de créer une liste composée de trois points, d'un texte et d'un cercle.

Une autre façon de procéder consiste à copier des objets sous forme de liste vers le champ de saisie :

**Méthode**

- En maintenant la touche Alt enfoncée, tracer un rectangle de sélection dans la vue ***Graphique*** à l'aide du bouton droit de la souris.
- Quand tous les objets devant composer la liste sont englobés dans le rectangle de sélection, relâcher le bouton droit de la souris puis la touche Alt .
- Les objets sélectionnés apparaissent sous forme de liste dans le champ de saisie.



Il est alors possible de nommer cette liste, de la modifier (ajout ou suppression d'objets) et de la créer en appuyant sur la touche ↵ .

L'instruction **Séquence** agit comme une boucle (au sens informatique du terme) et permet de créer des listes d'objets de même nature.

Par exemple, pour créer une liste de points de coordonnées $(i\,;i+1)$ lorsque $i$ (entier) parcourt $\{0;1;2;3\}$ :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Par exemple, taper : `maliste=Séquence[(i,i+1),i,0,3]`

- Valider en appuyant sur la touche ↵ .

Nous venons ainsi de créer la liste nommée `maliste` et dont les éléments sont les points de coordonnées (0;1), (1;2), (2;3) et (3;4).

L'instruction **Séquence** possède plusieurs syntaxes :

- **Séquence**`[<expression>,<variable>,<valeur initiale>,<valeur finale>]` : permet de créer la liste des objets construits en utilisant `<expression>` lorsque `<variable>` varie de `<valeur initiale>` à `<valeur finale>`.

***Exemple(s)***

✎ **Séquence**`[u,u,10,20]` crée la liste des nombres entiers compris entre 10 et 20 (inclus).

✎ **Séquence**`["Item "+k,k,1,4]` crée une liste de 4 objets texte, « Item 1 », ..., « Item 4 ».

✎ `Séquence[sqrt(n+1),n,0,19]` crée la liste des 20 premiers termes de la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ telle que $u_n = \sqrt{n+1}$.

`<expression>` peut contenir des commandes GeoGebra.

***Exemple(s)***

✎ `Séquence[Cercle[A, r],r,3,7]` crée la liste des cercles de centre $A$ et de rayon $r$, pour $r$ entier variant de 3 à 7 (inclus).

✎ Si $A$ désigne un point, et $u$ un vecteur, `Séquence[Translation[A, k*u],k,0,3]` crée la liste des images du point $A$ dans la translation de vecteur $k \times u$ pour $k$ entier variant de 0 à 3.

L'instruction `Séquence` permet aussi de représenter des familles de fonctions.

***Exemple(s)***

✎ `Séquence[3*x+i,i,1,3]` crée la liste des fonctions $x \longmapsto 3x+1$, $x \longmapsto 3x+2$ et enfin $x \longmapsto 3x+3$.

✎ `Séquence[x^n,n,1,5]` crée la liste $\{x, x^2, x^3, x^4, x^5\}$.

✎ `Séquence[Dérivée[3*x^6-2*x^5+3*x^4,x,n],n,1,5]` retourne la liste des dérivées d'ordre $n$, pour $n$ entier variant de 1 à 5, de la fonction $x \longmapsto 3x^6 - 2x^5 + 3x^4$.

- `Séquence[<expression>,<variable>,<valeur initiale>,<valeur finale>,<pas>]` : permet de créer la liste des objets construits en utilisant `<expression>` quand `<variable>` varie de `<valeur initiale>` à `<valeur finale>` avec des incréments de `<pas>`.

***Exemple(s)***

✎ `Séquence[n,n,0,100,2]` crée la liste des nombres pairs compris entre 0 et 100 (inclus).

✎ `Séquence[Rotation[A,a°,O],a,0,350,10]` crée la liste des images du point $A$ par la rotation de centre $O$ et d'angle 0°, 10°, ..., 350°.

- `Séquence[<entier final>]` est un raccourci pour `Séquence[<variabe>,<variable>,1,<entier final>]`.

***Exemple(s)***

✎ `Séquence[10]` crée la liste $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$.

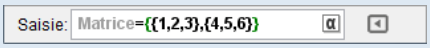
✎ `3*Séquence[5]` crée la liste $\{3,6,9,12,15\}$.

## 2 Créer une matrice

Dans GeoGebra, une matrice peut-être définie à l'aide d'une liste qui contient chaque ligne de la matrice, elle-même sous forme de liste.

**Méthode**

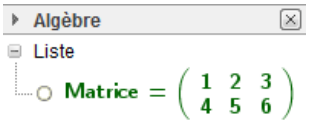
- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Taper, par exemple : `Matrice={{1,2,3},{4,5,6}}`
- Valider en appuyant sur la touche ↵.




Nous venons ainsi de créer la matrice à 3 colonnes et deux lignes $\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\end{pmatrix}$, nommée `Matrice`.

**Remarque :**

- Par défaut, si un objet de type matrice n'est pas nommé par l'utilisateur au moment de sa création, GeoGebra lui attribue automatiquement un nom de la forme `matriceN`.
- Bien évidemment, chaque ligne d'une matrice doit comporter le même nombre d'éléments. Toutefois, la syntaxe `{{1,2,3},{4,5}}` n'engendre pas d'erreur car GeoGebra considère alors qu'il s'agit d'une liste de listes et non d'une matrice.
- Dans la vue ***Algèbre***, une matrice s'affiche sous sa représentation usuelle et non sous forme de liste. Si l'on souhaite afficher une matrice dans la vue ***Graphique***, il est possible de créer un objet texte à l'aide de la commande **LaTeX** (en tapant, par exemple, dans le champ de saisie, `LaTeX[Matrice]` ou encore `LaTeX[{{1,2},{3,4}}]`). On peut également utiliser un glisser-déposer depuis la vue ***Algèbre*** vers la vue ***Graphique***.




## 3 Comparer des listes – Opérateurs sur les listes

Pour comparer des listes, on utilise $\stackrel{?}{=}$ ou $\neq$, accessibles à partir du panneau des symboles. On peut également écrire ces symboles sous la forme == ou != (voir la fiche technique **Le champ de saisie**, page 451).

***Exemple(s)***

- Si `liste1` et `liste2` désignent des listes, `Liste1==Liste2` renvoie le booléen `true` si les éléments de `liste1` sont égaux à ceux de `liste2` (en tenant compte de l'ordre) et renvoie `false` sinon.
- `{1+2,5-1}=={3,4}` retourne `true`.
- `{1,2,3}!={3,2,1}` retourne `true`.

Pour déterminer si un objet appartient à une liste, on utilise ∈.

***Exemple(s)***

- Si $A$, $B$ et $C$ désignent des points, `A∈{A,B,C}` renvoie `true`.
- `10∈Séquence[9]` renvoie `false`.

Pour déterminer si les éléments d'une liste appartiennent à une autre liste, on utilise ⊂ ou ⊆.

***Exemple(s)***

Si $A$, $B$, ..., $F$ désignent des points :

- `{E,B}⊂{A,B,C,D,E,F}` renvoie `true`.
- `{A,B}⊂{A,B}` renvoie `false`.
- `{A,B}⊆{A,B}` renvoie `true`.

L'opérateur \ permet d'obtenir le complémentaire d'une liste par rapport à une autre liste.

***Exemple(s)***

- Si $A$, $B$, $C$ et $D$ sont des points, `{A,B,C,D}\{A,B}` renvoie la liste dont les éléments sont les points $C$ et $D$.
- `{1,2,3,4}\{3,2}` renvoie la liste $\{1,4\}$.

**Remarque :**

Il convient d'utiliser l'opérateur \ avec précautions. En effet, `{1,1,2}\{1}` renvoie la liste $\{2\}$ !
Pour supprimer les éléments de `<liste1>` à chaque fois qu'ils apparaissent dans `<liste2>`, il existe la commande **`Supprimer`**`[<liste1>,<liste2>]` (utile, par exemple, pour simuler des tirages dans une urne).
Ainsi, **`Supprimer`**`[{1,1,2},{1}]` renvoie la liste $\{1,2\}$.

## 4 Opérations sur les listes et sur les matrices

GeoGebra permet l'addition et la soustraction de listes de même longueur ou de matrices de même taille.

***Exemple(s)***

- Si $L1 = \{1,2,3\}$ et $L2 = \{4,5,6\}$ alors `L1+L2` retourne la liste $\{5,7,9\}$.
- Si $M1 = \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$ et $M2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ alors `L1-L2` retourne la matrice $\begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 4 & 4 \end{pmatrix}$.
- Si $A$, $B$, $C$ et $D$ sont des points, et si $L1 = \{A,B\}$ et $L2 = \{C,D\}$ alors `L1+L2` retourne la liste dont le premier élément est l'image du point $O$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC}$ et dont le second élément est l'image du point $O$ par la translation de vecteur $\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OD}$ ($O$ est l'origine du repère).

Si deux listes ont la même longueur, il est possible de les multiplier : la liste résultante est formée par les produits des éléments correspondants des deux listes. Si deux matrices sont compatibles (le nombre de colonnes de la première matrice est égal au nombre de lignes de la deuxième matrice), GeoGebra permet de les multiplier en appliquant la règle traditionnelle du produit matriciel.

***Exemple(s)***

- Si $L1 = \{2,4,6\}$ et $L2 = \{1,2,3\}$ alors `L1*L2` retourne la liste $\{2,8,18\}$.
- Si $M1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ et $M2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$ alors `L1*L2` retourne la matrice $\begin{pmatrix} 22 & 28 \\ 49 & 64 \end{pmatrix}$.
- Si $A$, $B$, $C$ et $D$ sont des points, et si $L1 = \{A,B\}$ et $L2 = \{C,D\}$ alors `L1*L2` retourne la liste dont le premier élément est le produit scalaire $\overrightarrow{OA}.\overrightarrow{OC}$ et dont le second élément est le produit scalaire $\overrightarrow{OB}.\overrightarrow{OD}$ ($O$ est l'origine du repère).

Il est aussi possible de multiplier une matrice $2 \times 2$ ou $3 \times 3$ par un point ou par un vecteur. Pour obtenir l'image, par une transformation linéaire ou affine, d'un objet complet (et pas seulement d'un point ou d'un vecteur) voir la commande **`AppliquerMatrice`**, page 544.

***Exemple(s)***

- Si $M = \begin{pmatrix} \cos(40°) & -\sin(40°) \\ \sin(40°) & \cos(40°) \end{pmatrix}$ et si $A$ est un point, alors `M*A` retourne l'image du point $A$ par la rotation de centre $O$ ($O$ est l'origine du repère) et d'angle 40°.
- Si $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ et si $\vec{u} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, alors `M*u` retourne l'image du point de coordonnées $(2;3)$

dans la réflexion par rapport à l'axe des abscisses.

✎ Afin d'appliquer une transformation affine (et pas seulement linéaire) à un point, GeoGebra permet de multiplier une matrice $3\times3$ par un point (ou par un vecteur). Le logiciel considère alors que la troisième coordonnée vaut 1 dans le cas d'un point et 0 dans le cas d'un vecteur. Par exemple, si $M=\begin{pmatrix}0&-1&3\\1&0&4\\0&0&1\end{pmatrix}$ et si $A$ est le point de coordonnées $(3;2)$, `M*A` retourne le point $B$ de coordonnées $(1;7)$ car :

$$\begin{pmatrix}0&-1&3\\1&0&4\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\2\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\\7\\1\end{pmatrix}$$

Dans ce cas, $B$ est l'image du point $A$ par la rotation de centre $O$ ($O$ est l'origine du repère) et d'angle 90°, suivie de la translation de vecteur $\vec{u}=\begin{pmatrix}3\\4\end{pmatrix}$.

Si deux listes ont la même longueur ou si deux matrices ont la même taille, il est possible de les diviser : la liste ou la matrice résultante est formée par les quotients des éléments correspondants des deux listes ou des deux matrices.

***Exemple(s)***

✎ Si $L1=\{8,12,16\}$ et $L2=\{4,3,8\}$ alors `L1/L2` retourne la liste $\{2,4,2\}$.

✎ Si $M1=\begin{pmatrix}10&20\\30&40\end{pmatrix}$ et $M2=\begin{pmatrix}5&4\\15&8\end{pmatrix}$ alors `L1/L2` retourne la matrice $\begin{pmatrix}2&5\\2&5\end{pmatrix}$.

✎ Si $A$, $B$, $C$ et $D$ sont des points, et si $L1=\{A,B\}$ et $L2=\{C,D\}$ alors `L1/L2` retourne une liste de deux points dont les affixes sont les quotients des affixes des points correspondants des deux listes.

Il est possible d'ajouter ou de soustraire un nombre à tous les éléments d'une liste. On peut également multiplier ou diviser tous les éléments d'une liste par un même nombre.

***Exemple(s)***

Si $L=\{1,2,3\}$ :

✎ `L+5` retourne la liste $\{6,7,8\}$.

✎ `L*3` retourne la liste $\{3,6,9\}$.

✎ `L/2` retourne la liste $\{0.5,1,1.5\}$.

✎ `2/L` retourne la liste $\{2,1,\frac{2}{3}\}$.

Il est enfin permis d'appliquer une puissance ou une fonction à tous les éléments d'une liste.

***Exemple(s)***

Si $L=\{1,2,3\}$ :

✎ `L^3` retourne la liste $\{1,8,27\}$.

✎ `2^L` retourne la liste $\{2,4,8\}$.

✎ Si $L'=\{2,3,5\}$, `L^L'` retourne la liste $\{1,8,243\}$.

✎ Si $f(x)=2x+1$, `f(L)` retourne la liste $\{3,5,7\}$.

## 5 Commandes sur les listes

La commande **Compactée**[<expression>,<variable 1>,<liste 1>,<variable 2>,<liste 2>, ...] crée une liste d'objets construits grâce à l'expression <expression>. Les variables <variable 1>, <variable 2>, ... qui figurent dans <expression>, sont remplacées respectivement par les éléments des listes <liste 1>, <liste 2>, ...

***Exemple(s)***

- **Compactée**[2a+1,a,{3,-2,5}] renvoie la liste $\{7,-3,11\}$.
- Si $A$, $B$ et $C$ sont des points, **Compactée**[**Cercle**[X,r],X,{A,B,C},r,{1,2,3}] renvoie la liste contenant les cercles de centres $A$, $B$ et $C$, et de rayons respectifs 1, 2 et 3.
- **Compactée**[**Dérivée**[f,n],f,{2x + 1,3x$^2$ -5,sin(x)},n,{1, 1, 3}] renvoie la liste des dérivées premières des fonctions $x \longmapsto 2x+1$ et $x \longmapsto 3x^2-5$ et de la dérivée troisième de la fonction $x \longmapsto \sin(x)$, autrement dit, la liste $\{2, 6x, -\cos(x)\}$.

La commande **Elément** permet de retrouver un élément d'une liste connaissant sa position. Elle peut prendre deux syntaxes différentes :

- Pour une liste <liste> de dimension 1, **Elément**[<liste>,<position>] renvoie l'élément situé à la position <position>.

***Exemple(s)***

- Si $L=\{5,8,12\}$, **Elément**[L,3] renvoie le nombre 12.
- Si $A$, $B$ et $C$ sont des points, et si $L=\{A,B,C\}$, **Elément**[L,2] renvoie un point dont les coordonnées sont celles du point $B$.

- Pour une liste <liste> de dimension $n$, **Elément**[<liste>,<index1>,<index2>,...] renvoie l'élément (ou la liste d'éléments) déterminé(e) par les différents index <index1>, <index2>, ..., <indexn> (qui permettent de définir le niveau d'imbrication).

***Exemple(s)***

Si $L=\{\{\{1,2,3\},\{4,5,6\}\},\{\{7,8\},\{9,10\}\}\}$ :

- **Elément**[L,1] renvoie la liste $\{\{1,2,3\},\{4,5,6\}\}$ qui est alors considérée comme la matrice $\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\end{pmatrix}$ par GeoGebra.
- **Elément**[L,1,2] renvoie la liste $\{4,5,6\}$.
- **Elément**[L,2,1,2] renvoie le nombre 8.

La commande **ElémentAuHasard**[<liste>] renvoie un élément de la liste <liste> déterminé aléatoirement avec une probabilité de $\frac{1}{n}$ pour une liste de longueur $n$. Le menu Affichage ▶ Recalculer tout permet de choisir un nouvel élément.

***Exemple(s)***

- Si $L=\{7,9,13\}$, **ElémentAuHasard**[L] peut renvoyer 7, 9 ou 13 avec une probabilité de $\frac{1}{3}$.

Si une liste est constituée d'objets géométriques, la commande **Point**[<liste>] permet de créer un point semi-libre appartenant aux éléments de la liste.

***Exemple(s)***

- Si $A$, $B$ et $C$ sont des points, et si $L=\{A,B,C\}$, **Point**[L] crée un point pouvant prendre la position des points $A$, $B$ ou $C$.
- Si $L=\{x,x^2,\sqrt{x}\}$, **Point**[L] crée un point libre sur les courbes représentatives des trois

fonctions définies dans la liste.

✎ `Point[Séquence[Séquence[(a, b), a, -10, 10], b, -10, 10]]` crée un point libre à coordonnées entières dans le carré de centre $O$ ($O$ est l'origine du repère) et de côté 20.

Si une liste `<liste>` est formée de listes de deux nombres, la commande `PointListe[<liste>]` crée une liste de points dont les coordonnées sont les éléments de `<liste>`.

***Exemple(s)***

✎ `PointListe[{{2,4},{5,3},{9,1}}]` retourne la liste de points $\{(2;4),(5;3),(9;1)\}$.

Pour connaître la longueur d'une liste (c'est-à-dire le nombre d'éléments qu'elle contient) on utilise la commande `Longueur[<liste>]`.

***Exemple(s)***

✎ `Longueur[{10,20,30}]` retourne le nombre 3.

✎ `Longueur[{{1,2,3},{4,5}}]` retourne le nombre 2.

Pour déterminer la position de la première occurrence d'un élément d'une liste, il faut utiliser la commande `Position` qui prend deux syntaxes différentes :

- `Position[<objet>,<liste>]` donne la position de la première occurrence de l'objet `<objet>` dans la liste `<liste>`. Si l'objet n'est pas un élément de la liste, cette commande renvoie la valeur `non défini`.

***Exemple(s)***

✎ Si $A$, $B$, $C$ et $D$ sont des points, et si $L=\{B,A,D,C\}$, `Position[D,L]` renvoie le nombre 3.

✎ Si $L=\{5,10,15,15,15,20\}$, `Position[15,L]` renvoie le nombre 3.

✎ Si $A$, $B$ et $C$ sont trois points, si $L=\{A,B,C\}$ et si $D$ est défini par la commande `D=Point[L]`, alors `Elément[{"Sommet A","Sommet B","Sommet C"},Position[D,L]]` retourne le texte « Sommet $A$ », « Sommet $B$ » ou « Sommet $C$ » selon la position du point $D$.

- `Position[<objet>,<liste>,<départ>]` recherche l'objet `<objet>` dans la liste `<liste>` sans tenir compte des éléments de la liste situés avant la position `<départ>`.

***Exemple(s)***

Si $L=\{5,10,15,15,15,20\}$ :

✎ `Position[15,L,3]` renvoie le nombre 3.

✎ `Position[15,L,4]` renvoie le nombre 4.

✎ `Position[15,L,6]` renvoie `non défini`.

La commande `Positions[<liste>]` renvoie la liste des positions des éléments de `<liste>` lorsque celle-ci est ordonnée.

***Exemple(s)***

✎ Si $L=\{7,3,1,3,4,2\}$, la liste ordonnée correspondante est $\{1,2,3,3,4,7\}$ dans laquelle le 7 est en $6^{e}$ position, le premier 3 en $3^{e}$ position, le 1 en $1^{re}$ position, ... Donc, `Positions[L]` renvoie la liste $\{6,3,1,4,5,2\}$.

La commande `PositionMoy[<liste>]` se comporte comme la commande `Positions[<liste>]` sauf lorsqu'un même élément est répété plusieurs fois. Dans ce cas, c'est la position moyenne de l'élément répété dans la liste ordonnée qui est retournée.

***Exemple(s)***

✎ Si $L = \{7,3,1,3,4,2\}$, `PositionMoy[L]` renvoie la liste $\{6,3.5,1,3.5,5,2\}$.

La commande `Aplatir[<liste de listes>]` renvoie une liste de dimension 1 qui contient tous les éléments de `<liste de listes>` sans suppression des doublons ni tri des éléments.

***Exemple(s)***

✎ `Aplatir[{{1,2},2,3,{3,4,5},5}]` renvoie la liste $\{1,2,2,3,3,4,5,5\}$.

GeoGebra permet de trier une liste de nombres, de points ou de textes à l'aide de la commande `Trier`, qui accepte deux syntaxes.

- `Trier[<liste>]` permet de trier, dans l'ordre croissant, les éléments de la liste `<liste>`.

***Exemple(s)***

✎ `Trier[{5,2,8,3}]` retourne la liste $\{2,3,5,8\}$.

✎ `Trier[{(5,1),(1,3),(4,2)}]` retourne la liste $\{(1;3),(4;2),(5;1)\}$ (les abscisses des points déterminent l'ordre du tri).

✎ `Trier[{"Table","Chat","Lit"}]` retourne la liste {« Chat », « Lit », « Table »}.

Les mots contenant des caractères accentués ne sont pas triés correctement, car leur codage ne respecte pas l'ordre alphabétique.

- `Trier[<liste>,<clés de tri>]` permet de trier les éléments de `<liste>` en tenant compte de la liste des clés de tri `<clés de tri>`. Les deux listes doivent avoir la même longueur. À chaque élément de `<liste>`, GeoGebra fait correspondre l'élément situé à la même position dans `<clés de tri>`. GeoGebra effectue alors le tri sur les clés et retourne les éléments correspondants de `<liste>` selon cet ordre de tri.

***Exemple(s)***

✎ `Trier[{"Jour","Nuit","Soleil","Abeille"},{"S","A","N","J"}]` retourne la liste {« Nuit », « Abeille », « Soleil », « Jour »}.

✎ `Trier[{1,2,3},{"c","z","a"}]` retourne la liste $\{3,1,2\}$.

✎ `Trier[{9,4,8},{9,4,8}]` retourne la liste $\{4,8,9\}$.

✎ Si $L1$ est une liste de cercles et si $L2$ est définie par `L2=Compactée[Rayon[a],a,L1]`, alors `Trier[L1,L2]` retourne la liste des cercles triés par ordre croissant de rayon.

✎ Si $L1$ est une liste de points et si $L2$ est définie par `L2=Compactée[Longueur[a],a,L1]`, alors `Trier[L1,L2]` retourne la liste des points triés selon leur distance à l'origine du repère.

✎ Si $L1 = \{x^7, x^2, x^5\}$ et si $L2$ est définie par `L2=Compactée[Degré[a],a,L1]`, alors `Trier[L1,L2]` retourne la liste $\{x^2, x^5, x^7\}$.

✎ Si $L1$ est une liste de nombres complexes, alors `Trier[L1,arg(L1)]` retourne la liste de ces nombres triés par ordre croissant d'argument.

La commande `Unique[<liste>]` permet également de trier une liste, mais renvoie une liste dans laquelle les doublons ont été éliminés.

***Exemple(s)***

✎ `Unique[{7,3,1,7,8,4,3}]` retourne la liste $\{1,3,4,7,8\}$.

✎ `Unique[{"c","d","c","e","d"}]` retourne la liste {« c », « d », « e »}.

✎ `Unique[Aplatir[{5,{3,2},1,3,{3,4,1}}]]` retourne la liste $\{1,2,3,4,5\}$.

La commande `Retourner[<liste>]` permet d'inverser l'ordre des éléments de la liste `<liste>`.

***Exemple(s)***

- `Retourner[{4,2,9,7}]` renvoie la liste $\{7,9,2,4\}$.
- `Retourner[Trier[{8,3,1,5}]]` renvoie la liste $\{8,5,3,1\}$.

La commande `Ajouter[<liste>,<objet>]` crée une nouvelle liste contenant tous les éléments de `<liste>` ainsi que l'objet `<objet>` ajouté en fin de liste. La syntaxe `Ajouter[<objet>,<liste>]` permet d'ajouter `<objet>` en début de liste.

***Exemple(s)***

- `Ajouter[{"a","b","c"},"d"]` renvoie la liste {« a », « b », « c », « d »}.
- `Ajouter[4,{1,2,3}]` renvoie la liste $\{4,1,2,3\}$.

La commande `Unir[<liste>,<liste>, ...]` permet de créer une liste contenant tous les éléments des différentes listes passées en paramètres. La liste résultante n'est pas réordonnée, et les doublons ne sont pas supprimés. La syntaxe `Unir[<liste de listes>]` est également autorisée.

***Exemple(s)***

- `Unir[{"a","b","c"},{"a","b"}]` renvoie la liste {« a », « b », « c », « a », « b »}.
- `Unir[{1,2,3},{1,2,3,4}]` renvoie la liste $\{1,2,3,1,2,3,4\}$.
- `Unir[{{1,2},{2,4},{1,2,3}}]` renvoie la liste $\{1,2,2,4,1,2,3\}$.

La commande `Union[<liste>,<liste>]` permet d'unir deux listes en supprimant les éléments qui apparaissent plusieurs fois. La liste résultante n'est pas réordonnée.

***Exemple(s)***

- `Union[{"s","r","t"},{"t","a"}]` renvoie la liste {« s », « r », « t », « a »}.
- `Union[{7,3,2},{9,1,2}]` renvoie la liste $\{7,3,2,9,1\}$.
- `Union[{{1,2},{2,4}},{{2,4},{3,7},{2,4}}]` renvoie la liste (exprimée sous forme de matrice) $\{\{1,2\},\{2,4\},\{3,7\}\}$.

La commande `Insérer[<objet>,<liste>,<position>]` permet de créer une liste basée sur `<liste>` avec l'objet `<objet>` inséré à la position `<position>`. Si `<position>` est un nombre négatif, l'insertion s'effectue en remontant la liste à l'envers.

La syntaxe `Insérer[<liste>,<liste>,<position>]` pour insérer une liste est également permise.

***Exemple(s)***

- `Insérer["d",{"a","b","c"},3]` renvoie la liste {« a », « b », « d », « c »}.
- `Insérer[{10,20},{1,2,3},2]` renvoie la liste $\{1,10,20,2,3\}$.
- Si $A$ est un point, `Insérer[A,{"Hello",7,{5,3}},-1]` renvoie la liste {« Hello », $7$, $\{5,3\}$, $A$}.

La commande `Extraite[<liste>,<début>,<fin>]` permet de créer une liste dont les éléments sont ceux de la liste `<liste>` situés de la position `<début>` à la position `<fin>`. On peut omettre le paramètre `<fin>` si on souhaite extraire les éléments de `<liste>` jusqu'à la dernière position.

***Exemple(s)***

- `Extraite[{1,2,3,4},2]` renvoie la liste $\{2,3,4\}$.
- `Extraite[{1,2,3,4,5,6,7},3,5]` renvoie la liste $\{3,4,5\}$.

La commande **Premiers**[<liste>,<fin>] retourne une liste contenant les éléments de <liste> situés de la première position jusqu'à la position <fin>. Si le paramètre <fin> est omis, GeoGebra renvoie uniquement le premier élément sous la forme d'une liste.

***Exemple(s)***

- **Premiers**[{"a","b","c"}] renvoie la liste {« a »}.
- **Premiers**[{2,4,6,8,10,12},3] renvoie la liste {2,4,6}.

La commande **Derniers**[<liste>,<nombre>] retourne une liste contenant les derniers éléments de <liste>. Le nombre d'éléments retournés est fourni par le paramètre <nombre>, qui peut être omis (dans ce cas, GeoGebra renvoie uniquement le dernier élément sous la forme d'une liste).

***Exemple(s)***

- **Derniers**[{"a","b","c"}] renvoie la liste {« c »}.
- **Derniers**[{2,4,6,8,10,12},4] renvoie la liste {6,8,10,12}.

La commande **Inter**[<liste>,<liste>] renvoie une liste dont les éléments sont communs aux deux listes passées en paramètres.

***Exemple(s)***

- **Inter**[{"a","b","c"},{"d","b","a"}] renvoie la liste {« b »,« a »}.
- **Inter**[{4,1,2,7},{7,1,3}] renvoie la liste {7,1}.

La commande **Nettoyer**[<liste>] retourne une liste dans laquelle les objets non définis de <liste> ont été éliminés.

***Exemple(s)***

- **Nettoyer**[sqrt({25,-2,16,-10})] renvoie la liste {5,4}.

La commande **Produit**[<liste>,<fin>] retourne le produit des éléments de la liste <liste> situés entre la première position et la position <fin>. Si ce dernier paramètre est omis, la commande retourne le produit de tous les éléments de la liste.

***Exemple(s)***

- **Produit**[{1,2,3,4,5}] renvoie le nombre 120.
- **Produit**[{1,2,3,4,5},3] renvoie le nombre 6.

## 6 Commandes spécifiques aux matrices

Les matrices étant des listes, toutes les commandes décrites dans le paragraphe précédent s'appliquent aux matrices. Mais GeoGebra possède aussi quelques commandes, aux noms souvent explicites, s'appliquant uniquement aux matrices.

La commande **Déterminant**[<matrice>] renvoie le déterminant de la matrice <matrice>.

***Exemple(s)***

- **Déterminant**[{{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}}] renvoie le nombre 0.

La commande **Dimension[**<matrice>**]** renvoie les dimensions de la matrice <matrice> sous la forme d'une liste {<nombres de lignes>,<nombres de colonnes>}.

***Exemple(s)***

✎ **Dimension[{{1,2,3},{4,5,6}}]** renvoie la liste {2,3}.

La commande **Rang[**<matrice>**]** renvoie le rang de la matrice <matrice>.

***Exemple(s)***

✎ **Rang[{{1,2,3},{4,5,6}}]** renvoie le nombre 2.

✎ **Rang[{{5,5},{2,2}}]** renvoie le nombre 1.

La commande **Identité[**<ordre>**]** renvoie la matrice Identité d'ordre <ordre>.

***Exemple(s)***

✎ **Identité[3]** renvoie la matrice $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

La commande **Inverser[**<matrice>**]** renvoie la matrice inverse de la matrice <matrice>.

***Exemple(s)***

✎ Si $M = \begin{pmatrix} -3 & 5 & 6 \\ -1 & 2 & 2 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$, **Inverser[M]** renvoie la matrice $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$.

La commande **Transposer[**<matrice>**]** permet de transposer la matrice <matrice>.

***Exemple(s)***

✎ Si $M = \begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$, **Transposer[M]** renvoie la matrice $\begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$.

Dans le cas d'une matrice $2\times2$ ou $3\times3$, la commande **AppliquerMatrice[**<matrice>**,**<objet>**]** permet d'appliquer la matrice <matrice> à tous les points de l'objet <objet>. L'utilisation d'une matrice $3\times3$ permet, en particulier, d'obtenir l'image d'un objet (et pas seulement d'un point) par une transformation affine.

***Exemple(s)***

✎ Si $M = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 2 \\ 0 & 0.5 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ et si $c$ est un cercle, **AppliquerMatrice[M,c]** permet de construire l'image du cercle $c$ par l'homothétie de centre $O$ ($O$ est l'origine du repère) et de rapport 0,5 suivie de la translation de vecteur $\vec{u} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

La commande **MatriceEchelonnéeRéduite[**<matrice>**]** renvoie la matrice <matrice> sous forme échelonnée réduite.

***Exemple(s)***

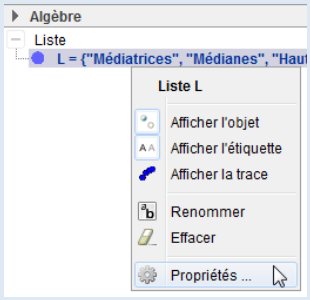
✎ Si $M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$, alors **MatriceEchelonnéeRéduite[M]** renvoie la matrice $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

## 7 Listes déroulantes

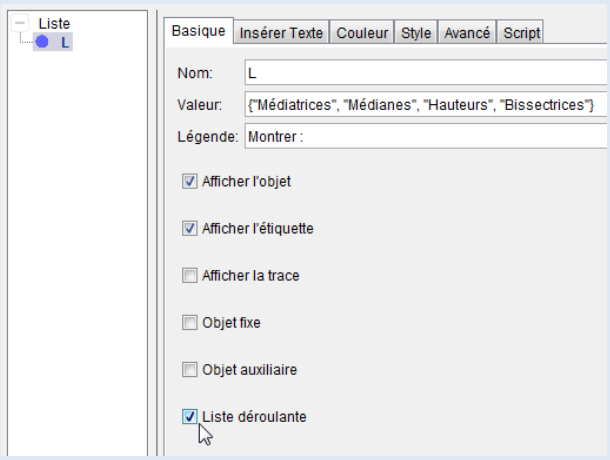
GeoGebra permet d'afficher dans la vue ***Graphique*** ou dans la vue ***Tableur*** les éléments d'une liste sous forme d'une liste déroulante.

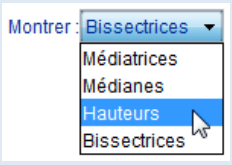
**Méthode**

- En utilisant le champ de saisie, créer une liste de cette façon : L={"*Médiatrices*","*Médianes*","*Hauteurs*","*Bissectrices*"}.




- Dans la vue ***Algèbre***, sélectionner la liste L, et, par un clic droit, choisir Propriétés... dans le menu contextuel.
- Dans le panneau des propriétés, onglet ***Basique***, modifier la ***Légende*** à votre convenance, et cocher la case ***Liste déroulante***.




Une liste déroulante apparaît alors dans la vue ***Graphique***.

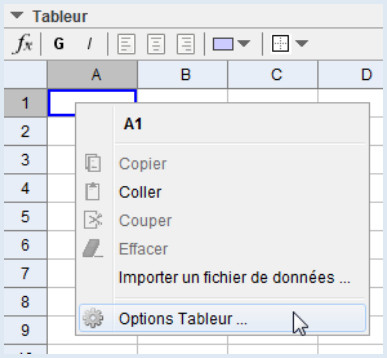
**Remarque :**

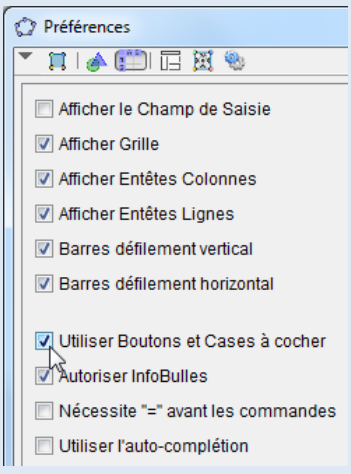
Pour déplacer une liste déroulante dans la vue ***Graphique***, il faut cliquer avec le bouton droit de la souris sur la légende de la liste déroulante et déplacer l'objet en maintenant le bouton droit enfoncé.

Pour créer une liste déroulante dans la vue ***Tableur*** :

**Méthode**

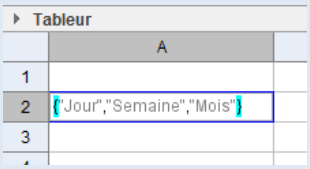
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris dans une cellule vide et, dans le menu contextuel, choisir Options Tableur...

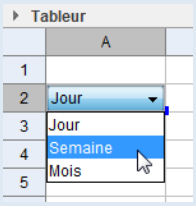



- Cocher la case ***Utiliser Boutons et Cases à cocher*** puis, fermer la fenêtre ***Préférences***.

- Créer une liste dans une cellule de la même façon que dans le champ de saisie.




- En validant avec la touche ⏎, la liste prend automatiquement la forme d'une liste déroulante.

Pour connaître l'item sélectionné par l'utilisateur dans une liste déroulante, on peut utiliser les commandes **ElémentSélectionné** ou bien **PositionSélectionnée**.

**ElémentSélectionné**[<liste>] crée un objet de la même nature et « égal » (même valeur pour des nombres, mêmes coordonnées pour des points, même contenu pour des objets texte, ...) à celui sélectionné dans la liste déroulante <liste>.

**PositionSélectionnée**[<liste>] retourne un nombre qui indique la position de l'élément sélectionné dans la liste déroulante <liste>.

Ainsi, en effectuant des tests à l'aide de la fonction **Si** ou encore avec les opérateurs de comparaison $\stackrel{?}{=}$ ou $\neq$, il devient alors possible de modifier la figure en fonction du choix de l'utilisateur.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

# 18 Statistiques à une variable


1 Exemple d'utilisation de l'outil Statistiques à une variable
2 Les données sources
3 Présentation de la fenêtre Analyse des données
4 La zone de graphique
5 Histogramme
6 Diagramme en barres
7 Boîte à moustaches
8 Nuage de points
9 Arbre – Tige – Feuilles
10 Quantile loi normale
11 Calculs et tests statistiques


http://url.univ-irem.fr/ft35

QR Code

La vue ***Tableur*** intègre un ensemble d'outils permettant d'effectuer une analyse statistique de base sur les valeurs contenues dans une ou plusieurs plages de cellules. GeoGebra permet de gérer les séries statistiques brutes mais aussi les séries statistiques classées en modalités-effectifs ou encore réparties en classe. Le logiciel offre également le choix entre différents modes de représentation graphique de ces données.

Dans cette fiche, nous nous attarderons sur les outils relatifs aux statistiques à une variable.

## 1 Exemple d'utilisation de l'outil Statistiques à une variable

On considère la série des notes (sur 20) obtenues par 40 étudiants à un examen.

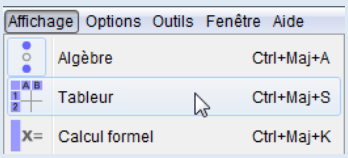
| Note | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Effectif | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 7 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 |

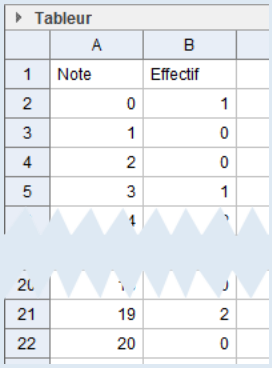
Il s'agit d'une série statistique dont le caractère est quantitatif discret.

La première étape consiste à saisir les données dans le tableur intégré à GeoGebra.

**Méthode**

- Utiliser le menu Affichage ▶ Tableur pour afficher la vue ***Tableur***.



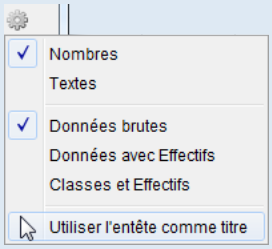



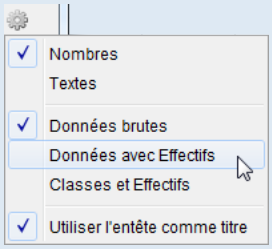

- Dans la colonne A saisir les notes.
- Dans la colonne B saisir les effectifs correspondants.

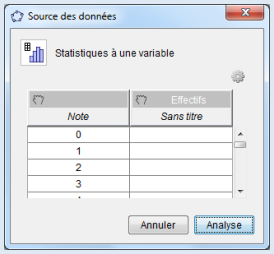
En second lieu, il s'agit d'indiquer à GeoGebra la zone contenant les données à analyser ainsi que leur nature.

**Méthode**

- Sélectionner la plage de cellules `A1:A22`.
- Cliquer sur l'icône .
- Dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur l'outil ***Options*** puis choisir Utiliser l'entête comme titre .
- Cliquer à nouveau sur puis choisir Données avec Effectifs : une seconde colonne apparaît dans la boîte de dialogue ***Source des données***.

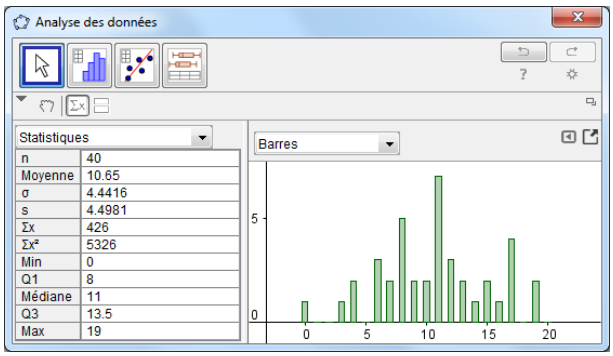



- Pour remplir la seconde colonne, sélectionner la plage de cellules `B1:B22` puis cliquer sur l'icône située dans la colonne ***Effectifs***.
- Cliquer sur le bouton Analyse.

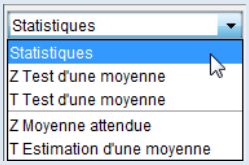
La fenêtre ***Analyse de données*** qui s'affiche alors permet à l'utilisateur de connaître un certain nombre de caractéristiques de la série étudiée et de la représenter graphiquement.

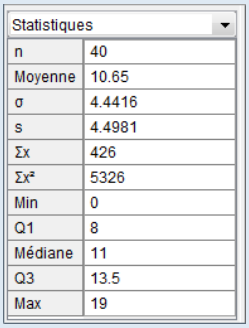



**Méthode**

- Cliquer sur l'icône pour afficher la barre d'outils.

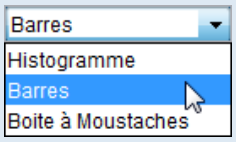
  - permet de faire apparaître la fenêtre ***Source des données*** et de modifier la sélection des données ;
  - Σx permet d'afficher de nombreuses caractéristiques de la série et d'effectuer des tests statistiques ;




– permet d'afficher un second graphique représentatif de la série en cours.

- Plusieurs manipulations sont possibles dans la zone du graphique :
  – utiliser la liste déroulante pour sélectionner le type de graphique ;



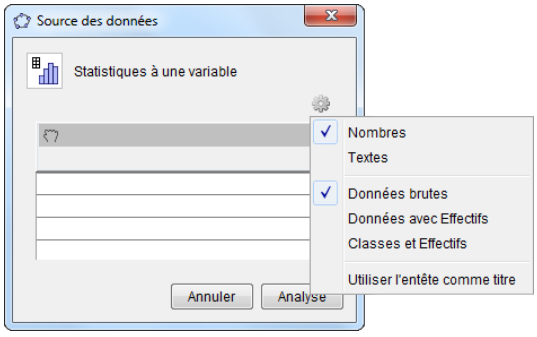

  – cliquer sur le bouton pour modifier les options du graphique ;
  – cliquer sur la bouton pour exporter le graphique vers le presse-papier ou vers la vue ***Graphique*** ou bien en tant que fichier.

Ouvrir le fichier exemple

## 2 Les données sources

Une fois les données à analyser préalablement entrées dans le tableur de GeoGebra, il convient, en règle générale, de les sélectionner et d'ouvrir la boîte de dialogue ***Source des données*** à l'aide de l'outil .

Les options alors accessibles depuis cette boîte de dialogue permettent de spécifier le type de variable.

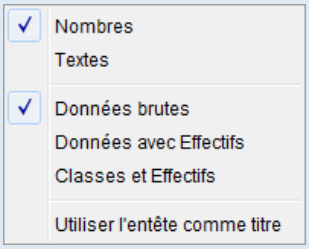



Pour analyser les données brutes d'une variable (quantitative ou qualitative) discrète :

**Méthode**

- Sélectionner les cellules contenant les valeurs de la série.
- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le bouton :

- si le caractère de la série est quantitatif, cliquer sur l'item Nombres ;
- si le caractère de la série est qualitatif, cliquer sur l'item Textes ;
- si un entête est présent, cliquer sur l'item Utiliser l'entête comme titre ;
- vérifier que l'item Données brutes est coché.

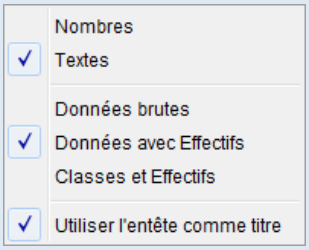



- Au besoin, sélectionner de nouvelles valeurs dans la feuille de calcul et cliquer sur le bouton pour ajouter ces valeurs aux données présélectionnées.
- Valider la saisie en cliquant sur le bouton Analyse.

Pour analyser les données issues d'une variable discrète dont les différentes valeurs sont regroupées par effectifs :

**Méthode**

- Sélectionner les cellules contenant les différentes modalités de la série.
- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le bouton :
  - si le caractère de la série est quantitatif, cliquer sur l'item Nombres ;
  - si le caractère de la série est qualitatif, cliquer sur l'item Textes ;
  - si un entête est présent, cliquer sur l'item Utiliser l'entête comme titre ;
  - cliquer sur l'item Données avec Effectifs .




- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner les cellules contenant les effectifs puis cliquer sur le bouton de la colonne ***Effectifs***.
- Valider la saisie en cliquant sur le bouton Analyse.

**Remarque :**

Pour que le graphique s'affiche sans aberration, il faut que la saisie des données soit cohérente :

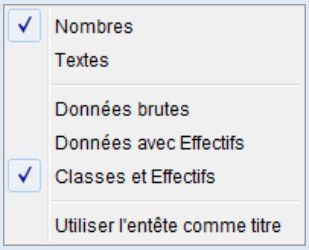
- chaque modalité doit se voir attribuer un effectif ;
- il ne doit pas y avoir de modalité en double ;
- dans le cas d'un caractère quantitatif, il est préférable que les modalités soient ordonnées (mais GeoGebra les réordonne automatiquement).

Pour analyser les données issues d'une variable continue dont les différentes valeurs sont regroupées par classes (les classes ont nécessairement la même amplitude) :

**Méthode**

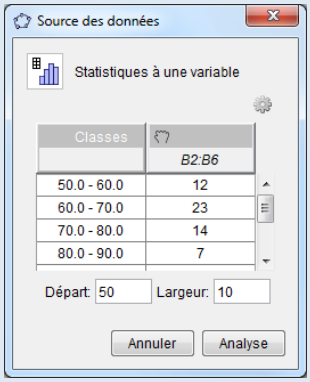
- Sélectionner au moins une cellule non vide.
- Cliquer sur l'icône .
- Cliquer sur le bouton :

– vérifier que l'item Nombres est coché ;
– vérifier que l'item Utiliser l'entête comme titre est décoché ;
– cliquer sur l'item Classes et Effectifs .




- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner les cellules contenant les effectifs puis cliquer sur le bouton de la colonne ***Effectifs***.

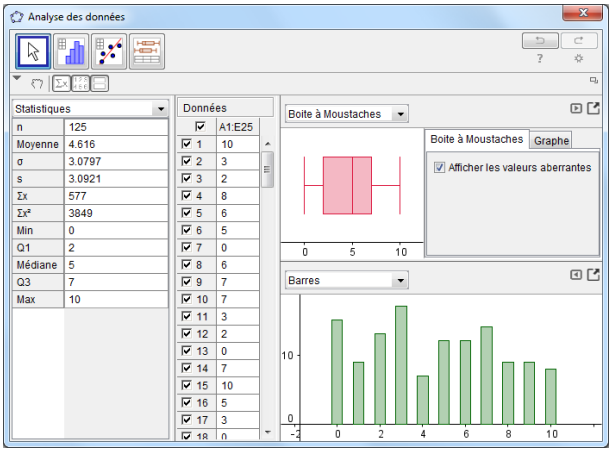
- La colonne ***Classes*** est automatiquement remplie. Par défaut, la borne inférieure de la première classe est 0 et l'amplitude des classes vaut 1.
  Pour modifier les classes :
  – modifier la valeur de la borne inférieure de la première classe dans le champ ***Départ*** ;
  – modifier l'amplitude des classes dans le champ ***Largeur***.




- Valider la saisie en cliquant sur le bouton Analyse.

## 3 Présentation de la fenêtre Analyse des données

La fenêtre ***Analyse des données*** est divisée en plusieurs zones.



La barre principale propose les outils suivants :

- : l'outil Statistiques à une variable pour saisir des données issues d'une série statistique à une variable ;
- : l'outil Statistiques à deux variables pour saisir des données issues de séries statistiques à deux variables ;
- : l'outil Statistiques à plusieurs variables pour saisir des données issues de plusieurs séries statistiques et les comparer.

La barre d'outils (qui se déplie en cliquant sur le bouton ) propose les outils suivants :

- : l'outil Afficher la source de données pour afficher la fenêtre ***Source des données*** et modifier les données à analyser ;
- : l'outil Afficher statistiques pour afficher dans la vue les calculs statistiques concernant les données ;
- : l'outil Afficher données pour afficher dans la vue toutes les valeurs de la série (cet outil ne s'affiche que lorsque les données brutes sont disponibles) et il est alors possible, en décochant certaines valeurs, de les ignorer lors de l'analyse statistique ;
- : l'outil Afficher 2d graphique pour afficher un second graphique dans la vue.

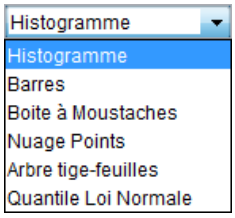
Dans la barre d'outils, le bouton permet d'ancrer la vue ***Analyse des données*** dans la fenêtre principale de GeoGebra.

La zone de graphique ainsi que l'outil Afficher statistiques sont étudiés dans les paragraphes suivants.

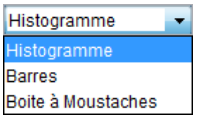
## 4 La zone de graphique

En fonction du type de données sources choisi, GeoGebra propose différents modes de représentation de la série statistique à sélectionner dans la liste déroulante :

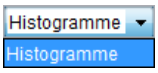
- Pour des données brutes :




- Pour des données avec effectif :




- Pour des classes et effectifs :

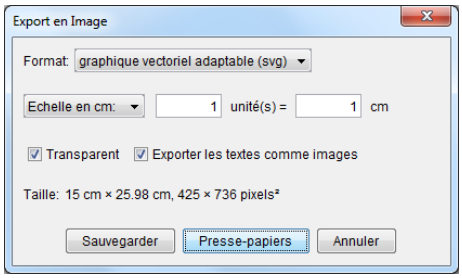



À l'exception du type de graphique Arbre-Tige-Feuilles , au moins deux outils sont toujours disponibles :

- : cet outil permet de paramétrer le graphique ;
- : cet outil ouvre un menu déroulant qui permet d'exporter le graphique :
  - vers la vue ***Graphique*** active ;
  - vers le presse-papier afin de coller le graphique dans une autre application en tant qu'image ;
  - vers un fichier image.

**Remarque :**

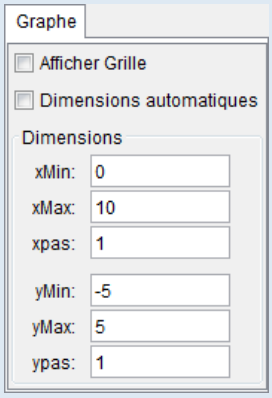
- L'export du graphique vers la vue ***Graphique*** crée un nouvel objet défini à l'aide d'une commande `Barres`, `BoiteMoustaches`, `DiagrammeBâtons`, ...
- Une fois le graphique copié dans la vue ***Graphique***, l'export vers un fichier image (Fichier ▶ Exporter ▶ Graphique en tant qu'image (png, eps) ... ) permet également d'exporter vers le presse-papier tout en réglant plus finement certains paramètres comme l'échelle de la figure en particulier.



Le repère de la fenêtre graphique est calculé automatiquement et s'adapte au type de représentation graphique choisi ainsi qu'aux dimensions de la fenêtre ***Analyse des données***. Il reste cependant possible de définir le repère manuellement.

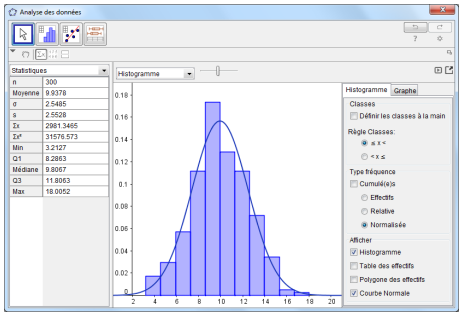
**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Ouvrir l'onglet ***Graphe***.
- Cocher ou décocher la case ***Afficher Grille*** selon les besoins.
- Décocher la case ***Dimensions automatiques*** pour modifier les paramètres du repère : les bornes des abscisses et des ordonnées sont modifiables par les champs ***xMin***, ***xMAx***, ***yMin*** et ***yMax***, tandis que les graduations des axes sont modifiables par les champs ***xpas*** et ***ypas***.




## 5 Histogramme

Dans le cadre de ce paragraphe consacré aux histogrammes, nous étudierons les modifications permises lorsque l'utilisateur a sélectionné Données brutes dans la boîte de dialogue ***Source de données***, ce qui nous permettra d'aborder l'ensemble des réglages possibles (les réglages accessibles depuis Données avec Effectifs ou Classes et Effectifs sont moins nombreux).



Par défaut, GeoGebra affiche un histogramme dans la zone de graphique. Les classes et le mode de calcul des effectifs sont modifiables.

Pour modifier le nombre de classes :

**Méthode**

- Déplacer le curseur situé à droite de la liste déroulante.

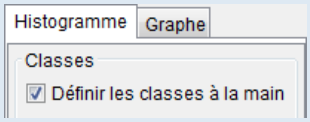
L'amplitude des classes est alors automatiquement recalculée et le graphique actualisé (GeoGebra gère lui-même le nombre minimal et maximal de classes).

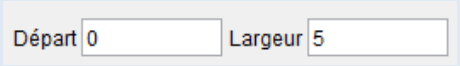
Pour modifier les classes manuellement :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Histogramme***, rubrique ***Classes***, cocher ***Définir les classes à la main***.

  Le curseur cède alors la place à deux champs de saisie.



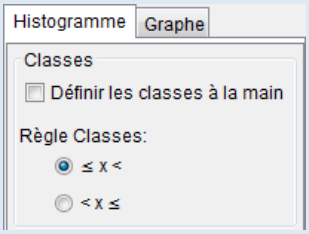

- Dans le champ ***Départ***, saisir la borne inférieure de la première classe (GeoGebra ne génère aucun histogramme si la valeur saisie ici est supérieure à la valeur minimale des données brutes).
- Dans le champ ***Largeur***, saisir l'amplitude désirée pour les classes.

Par défaut, dans un histogramme, les bornes inférieures des classes sont fermées tandis que les bornes supérieures sont ouvertes. Il est possible d'inverser ce choix.

Pour modifier les règles de calculs sur les classes :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Histogramme***, rubrique ***Classes***, cocher dans ***Règle Classes*** :
  - $\leq x <$ pour une borne inférieure fermée et une borne supérieure ouverte ;
  - $< x \leq$ pour une borne inférieure ouverte et une borne supérieure fermée ;

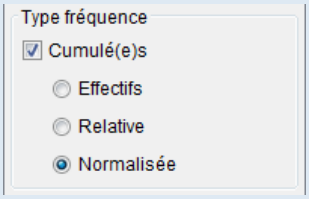



Pour modifier le type d'histogramme :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .

  La rubrique ***Type de fréquence*** de l'onglet ***Histogramme*** permet de régler les valeurs en ordonnées de l'histogramme .
- Les boutons radio offrent trois choix possibles :



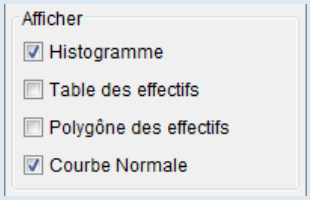

  - ***Effectifs*** permet la création d'un histogramme des effectifs : les hauteurs des rectangles représentent le nombre de valeurs de la série statistique se trouvant dans chaque classe ;
  - ***Relative*** permet la création d'un histogramme des fréquences relatives : les hauteurs des rectangles sont données par le quotient de l'effectif de la classe divisé par l'effectif total (ainsi la somme des fréquences vaut toujours 1) ;
  - ***Normalisée*** permet la création d'un histogramme des fréquences normalisées : les hauteurs des rectangles sont modifiées de telle sorte que l'aire de l'histogramme soit toujours égale à 1. Ceci permet de donner une estimation de la densité à condition que la série statistique soit supposée provenir d'une variable à caractère continu.
- Si la case ***Cumulé(e)s*** est cochée, on obtient un histogramme des fréquences cumulées. Les significations des trois boutons radio sont alors les suivantes :
  - ***Effectifs*** : les hauteurs des rectangles représentent les effectifs cumulés croissants de la série statistique se trouvant dans chaque classe ;
  - ***Relative*** : en ordonnées, les hauteurs des rectangles s'obtiennent par le calcul du quotient de l'effectif cumulé croissant de la classe divisé par l'effectif total ;
  - ***Normalisée*** : l'histogramme obtenu donnera une estimation de la fonction de répartition. Si les valeurs de la série statistique étudiée sont considérées comme des réalisations indépendantes d'une seule variable aléatoire $X$ et si on appelle $F$ la fonction de répartition de la variable $X$, l'utilisation de cette option permet d'avoir les propriétés suivantes vérifiées :

$$\lim_{x\to-\infty} F(x) = 0 \qquad \text{et} \qquad \lim_{x\to+\infty} F(x) = 1$$

Pour modifier l'affichage de l'histogramme :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Histogramme***, rubrique ***Afficher***, cocher ou décocher les cases selon les besoins :




  - ***Histogramme*** permet d'afficher ou non l'histogramme avec les différents réglages déjà effectués ;
  - ***Table des effectifs*** affiche ou masque un tableau avec les différentes classes ainsi que les valeurs associées à chaque classe (en fonction du choix effectué dans la rubrique ***Type de fréquence***) ;
  - ***Polygone des effectifs*** affiche ou masque le polygone des effectifs ou des fréquences, cumulé(e)s ou non ;
  - ***Courbe Normale*** permet de représenter la fonction de densité de la loi normale de paramètres la moyenne et l'écart-type de la série statistique (cette option n'est accessible que si la case ***Normalisée*** de la rubrique ***Type de fréquence*** est cochée). GeoGebra représente donc la fonction $f$ ainsi définie :

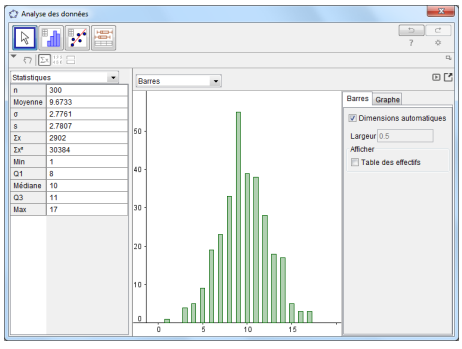
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \mathrm{e}^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

    où $\sigma$ est l'écart-type de la série statistique et $\mu$ la moyenne des valeurs.

**Remarque :** Dans le cas où l'on affiche le polygone des effectifs de la série et où la case ***Normalisée*** de la rubrique ***Type de fréquence*** est cochée, alors le polygone des effectifs donnera une estimation de la densité associée aux données. En effet, l'aire sous la ligne brisée est égale aussi à 1.

## 6 Diagramme en barres

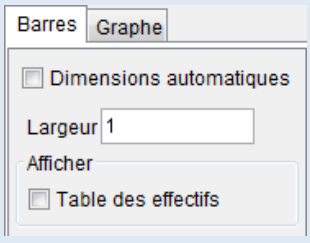
Lorsque le caractère de la série est discret et qu'il n'est pas nécessaire de recourir à un regroupement en classes, la représentation graphique de la série par un diagramme en barres est plus adaptée.



Pour modifier la largeur des barres :

**Méthode**

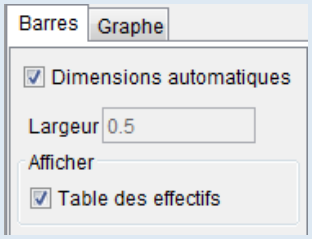
- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Barres***, décocher la case ***Dimensions automatiques***.
- Dans le champ ***Largeur*** saisir la largeur désirée pour les barres.



Pour afficher la table des effectifs contenant les modalités et les effectifs :

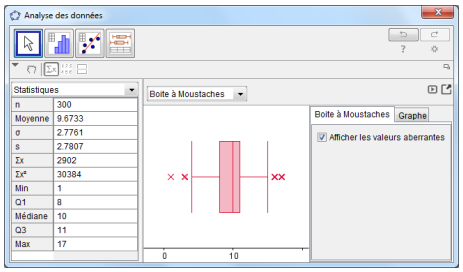
**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Barres***, rubrique ***Afficher***, cocher la case ***Table des effectifs***.




## 7 Boîte à moustaches

Pour résumer visuellement quelques caractéristiques de position du caractère étudié, le diagramme en boîte (appelé encore boîte à moustaches ou bien boîte de TUKEY) semble particulièrement adapté.

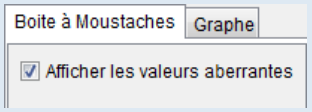



Si on appelle $EI$ l'écart interquartile ($EI = Q_3 - Q_1$), GeoGebra considère qu'une valeur est aberrante lorsqu'elle est plus petite que $Q_1 - 1,5 \times EI$ ou lorsqu'elle est plus grande que $Q_3 + 1,5 \times EI$.

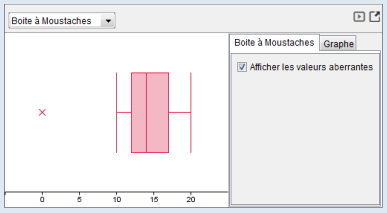
On peut alors demander au logiciel de représenter la boîte à moustaches en tenant compte ou non des valeurs aberrantes.

**Méthode**

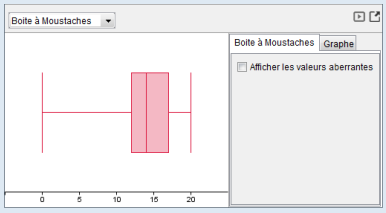
- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Boîtes à moustaches***, cocher ou décocher la case ***Afficher les valeurs aberrantes***.




Avec affichage des valeurs aberrantes



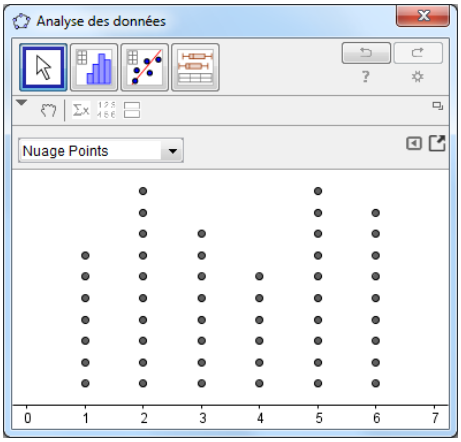

Sans affichage des valeurs aberrantes




## 8 Nuage de points

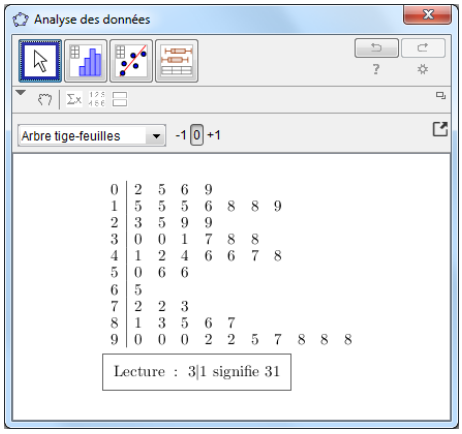
Dans une représentation en nuage de points, les points ont pour abscisse les différentes modalités de la série statistique et pour ordonnée des valeurs entières qui représentent le nombre d'apparitions d'une modalité sur l'ensemble des données analysées.

La représentation graphique en nuage de points n'est disponible que pour des données brutes et n'offre la modification d'aucun paramètre.



## 9 Arbre – Tige – Feuilles

Le type de graphique tige et feuilles est un procédé pour organiser et représenter un ensemble de données numériques. Il sert, en particulier, à organiser des données au fur et à mesure de leur collecte.




On range sur une même colonne (appelée la tige) tous les nombres ayant la même partie principale (tous les chiffres du nombre sauf le dernier) et on ventile sur les lignes (les feuilles), dans l'ordre croissant, les valeurs collectées en inscrivant uniquement le dernier chiffre.

Dans GeoGebra, le type de graphique tige et feuilles possède trois options, accessibles en cliquant sur l'un des boutons situés à droite de la liste déroulante, qui permettent de régler la précision de la tige :

- -1 : pour avoir trois chiffres significatifs (la tige va de 1 à 99) ;
- 0 : pour avoir deux chiffres significatifs (la tige va de 1 à 9) ;
- +1 : pour avoir un chiffre significatif (la tige vaut 0).

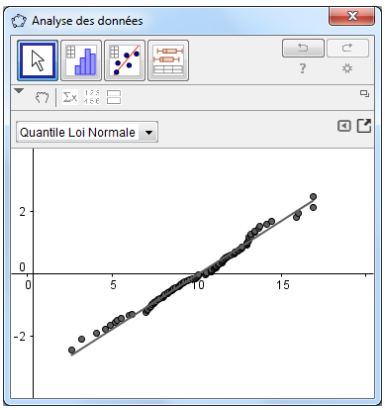
## 10 Quantile loi normale

Ce diagramme compare les valeurs de la série statistique avec les quantiles de la loi normale centrée-réduite. Si les données sont issues d'une loi normale, alors les points de la courbe sont parfaitement alignés sur la droite attendue (droite d'ajustement de HENRY).

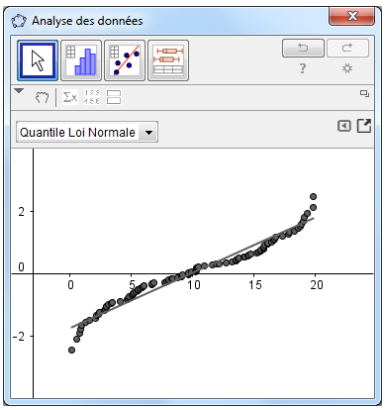
Les points du nuage de points ont pour abscisses les valeurs de la série $(x_i)$ et pour ordonnées leur score normal attendu (score z). On suppose ici que les valeurs de la fonction de répartition empirique $(F_i = \dfrac{\text{Effectif} < x_i}{n})$ diffèrent peu de celles de la fonction de répartition théorique. Donc cette courbe met en relation les $x_i$ de l'échantillon avec les quantiles théoriques obtenus à partir des valeurs de la fonction de répartition empirique. Si l'échantillon suit une loi normale de paramètres $m$ et $\sigma$ , alors le graphique obtenu doit être à peu près une droite de pente $\dfrac{1}{\sigma}$ et coupant l'axe des abscisses en $m$.

Ce type de représentation graphique ne dispose pas de paramètre modifiable dans GeoGebra.

La distribution suit une loi normale




La distribution ne suit apparemment pas une loi normale



Les tests statistiques peuvent être utilisés dans plusieurs situations :

- pour vérifier si une chaîne de production de pièces industrielles fabrique bien des pièces ayant des caractéristiques suffisamment proches par rapport aux exigences/tolérances ;
- pour vérifier si dans une même usine deux chaînes de fabrication fournissent des pièces ayant les mêmes caractéristiques à une tolérance près ;
- pour vérifier, par exemple, l'efficacité d'un nouveau traitement thérapeutique ;
- pour tester l'efficacité d'un appareil de mesure.

Lorsqu'on effectue une analyse statistique des données, on suppose que :

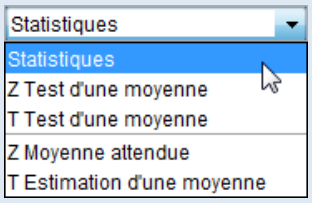
- les données représentent un échantillon prélevé d'une population possédant plusieurs caractéristiques connues ou non (comme la moyenne et l'écart-type) ;
- l'échantillon est représentatif des caractéristiques de la population, c'est-à-dire que les valeurs le constituant ont été choisies de manière systématique ou aléatoire ;
- cet échantillon suit une loi dont on connaît ou non tous les paramètres.

Pour une série donnée, GeoGebra fournit un ensemble de caractéristiques et de tests de moyenne d'hypothèses simples et/ou composites.

En ce qui concerne les statistiques descriptives, GeoGebra propose un certain nombre de paramètres :

**Méthode**

- Dans la barre d'outils de la vue ***Analyse de données***, cliquer sur le bouton Σx.
- Sélectionner ***Statistiques*** dans la liste déroulante.
- GeoGebra propose les indicateurs suivants (de haut en bas) :
  - $n$ : l'effectif total de la série statistique (le nombre de données étudiées)
  - Moyenne : la moyenne de la série statistique
  - $\sigma$ : l'écart-type standard de la série statistique (racine carrée de la variance)




| | |
|---|---|
| n | 408 |
| Moyenne | 24.6836 |
| σ | 14.627 |
| s | 14.6449 |
| Σx | 10070.9027 |
| Σx² | 335876.9944 |
| Min | 0.0226 |
| Q1 | 12.7619 |
| Médiane | 23.9881 |
| Q3 | 38.4954 |
| Max | 49.9351 |

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2}$$

  - s : l'écart-type sans biais de la série statistique (racine carrée de la variance sans biais)

$$s = \sigma \times \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

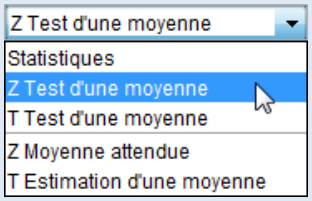
    Cet estimateur de l'écart-type est utilisé dans les tests de moyenne où la variance est supposée inconnue ou encore dans les intervalles de confiance.
  - $\sum x$ : la somme des valeurs de la série statistique
  - $\sum x^2$ : la somme des carrés des valeurs de la série statistique
  - Min : la valeur minimale de la série statistique

– $Q_1$ : le premier quartile de la série statistique
– Médiane : la médiane de la série statistique
– $Q_3$ : le troisième quartile de la série statistique
– Max : la valeur maximale de la série statistique

En ce qui concerne les tests de moyenne, deux cas de figures se présentent : soit on connaît l'écart-type de la population, soit on ne le connaît pas. On suppose aussi dans tous les cas que l'échantillon suit une loi normale.

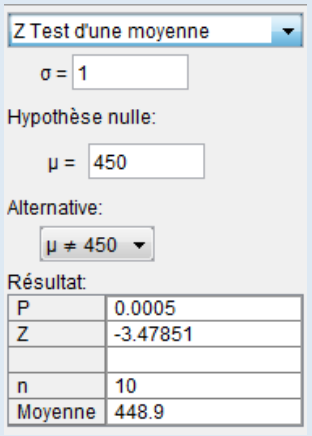
Le test z (ou z test) d'une moyenne permet de rejeter ou non une moyenne hypothétique $\mu_0$ connaissant la taille de l'échantillon et l'écart-type de la population :

**Méthode**




- Dans la barre d'outils de la vue ***Analyse de données***, cliquer sur le bouton Σx.
- Sélectionner ***Z Test d'une moyenne*** dans la liste déroulante.
- Dans le champ ***σ =*** inscrire l'écart-type supposé connu de la série.
- Dans le champ ***μ =*** inscrire la valeur de la moyenne $\mu_0$ à tester.

  On suppose ici que la série suit une loi normale de paramètres $\mu_0$ et $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.
- La liste déroulante ***Alternative*** permet de sélectionner différentes hypothèses alternatives :
  – ***μ ≠...*** : pour un test bilatéral ;
  – ***μ >...*** : pour un test unilatéral à droite ;
  – ***μ <...*** : pour un test unilatéral à gauche.
- La rubrique ***Résultat*** affiche le résultat du test (seule la valeur de $P$ change) :
  – $P$ : probabilité de rejet de l'hypothèse nulle (couramment, on rejette l'hypothèse nulle si la probabilité est inférieure à 0,05) ;
  – $Z$ : la valeur de $Z$ avec $Z = \frac{m-\mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$ si $m$ désigne la moyenne de la série ;
  – $n$ : l'effectif de l'échantillon ;
  – Moyenne : la moyenne de l'échantillon.



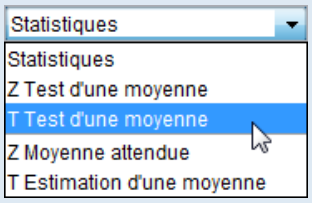

Pour un test bilatéral ($\mu \neq ...$), il y a une probabilité de 0,95 que la fluctuation d'échantillonnage place $Z$ entre -1,96 et 1,96. Hors de cet intervalle, on peut affirmer avec 5 % d'erreur qu'un phénomène autre que la fluctuation d'échantillonnage entre en jeu.

Pour un test unilatéral, $Z$ doit être supérieur à $-1,645$ (pour $\mu <...$) ou inférieur à 1,645 (pour $\mu >...$) pour accepter l'hypothèse initiale. En dehors de ces valeurs, un phénomène autre que la fluctuation d'échantillonnage entre en jeu (avec 5 % d'erreur).

Le test de STUDENT (ou encore test t ou bien t test) d'une moyenne permet de rejeter ou non une moyenne hypothétique $\mu_0$ lorsque l'on ne connaît pas la variance (et donc l'écart-type) de la population. Dans ce cas, GeoGebra va utiliser l'écart-type corrigé s extrapolé à partir de l'échantillon

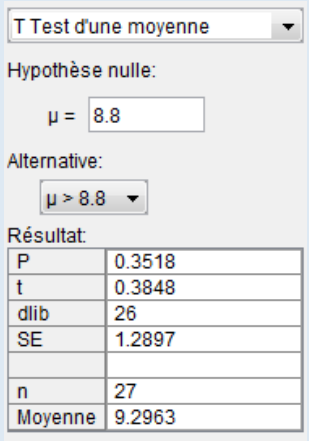
**Méthode**

- Dans la barre d'outils de la vue ***Analyse de données***, cliquer sur le bouton Σx.
- Sélectionner ***T Test d'une moyenne*** dans la liste déroulante.
- Dans le champ ***μ =*** inscrire la valeur de la moyenne $\mu_0$ à tester.




On considère alors la variable statistique $T_{n-1} = \dfrac{\mu - \mu_0}{s}\sqrt{n-1}$ qui suit une loi de STUDENT à $n-1$ degrés de liberté.

- Dans la liste déroulante ***Alternative***, sélectionner le type de test à effectuer :
  - ***μ ≠...*** : pour un test bilatéral ;
  - ***μ >...*** : pour un test unilatéral à droite ;
  - ***μ <...*** : pour un test unilatéral à gauche.
- La rubrique ***Résultat*** affiche le résultat du test :
  - $P$ : la probabilité de rejet de l'hypothèse nulle ;
  - $t$ : la valeur de $T_{n-1}$ obtenue en remplaçant par les données fournies ;
  - dlib : le nombre de degrés de liberté associé à la valeur de $t$ ;
  - SE : le quotient de s (écart-type corrigé) par la racine carrée de $n$ (nombre d'observations), ce coefficient (erreur standard) permet de contrôler la fiabilité de l'estimation d'un paramètre d'une population en supposant qu'il n'y ait pas d'erreur de mesure ;
  - $n$ : l'effectif de l'échantillon ;
  - Moyenne : la moyenne de l'échantillon.

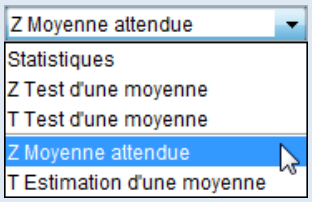



GeoGebra propose la construction d'un intervalle de confiance pour la moyenne de la population sous l'hypothèse de la connaissance ou non de son écart-type.

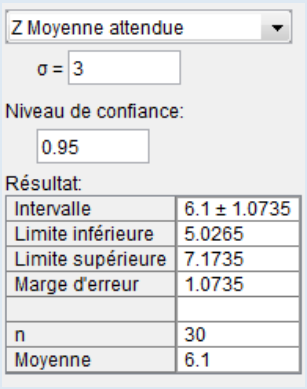
Le test Z Moyenne attendue est utilisé lorsque l'écart-type de la population est connu :

**Méthode**

- Dans la barre d'outils de la vue ***Analyse de données***, cliquer sur le bouton Σx.
- Sélectionner ***Z Moyenne attendue*** dans la liste déroulante.
- Dans le champ ***σ =*** inscrire l'écart-type de la population supposé connu.
- Dans le champ ***Niveau de confiance*** inscrire la probabilité que la moyenne de la population appartienne à l'intervalle dont les bornes sont données par ***Limite inférieure*** et ***Limite supérieure*** dans la rubrique du dessous.



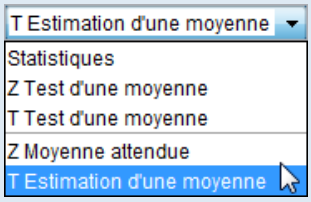
- La rubrique ***Résultat*** affiche le résultat du test :
  - Intervalle : l'intervalle dans lequel se trouve la moyenne de la population au niveau de confiance choisi sous l'hypothèse de la connaissance de l'écart-type ;
  - Limite inférieure : borne inférieure de l'intervalle de confiance ;
  - Limite supérieure : borne supérieure de l'intervalle de confiance ;
  - Marge d'erreur : moitié de l'étendue de l'intervalle ;
  - $n$ : l'effectif de l'échantillon ;
  - Moyenne : la moyenne de l'échantillon.



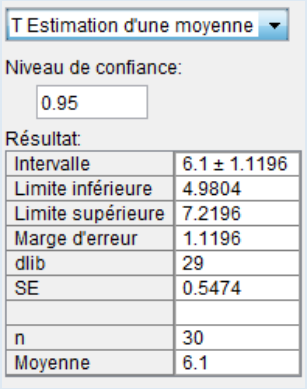

Le test T Estimation d'une moyenne est utilisé lorsque l'écart-type de la population est inconnu.

**Méthode**

- Dans la barre d'outils de la vue ***Analyse de données***, cliquer sur le bouton Σx.
- Sélectionner ***T Estimation d'une moyenne*** dans la liste déroulante.
- Dans le champ ***Niveau de confiance*** inscrire la probabilité que la moyenne de la population appartienne à l'intervalle dont les bornes sont données par ***Limite inférieure*** et ***Limite supérieure*** dans la rubrique du dessous.




- La rubrique ***Résultat*** affiche le résultat du test :
  - Intervalle : l'intervalle dans lequel se trouve la moyenne de la population au niveau de confiance choisi sous l'hypothèse de ne pas connaître l'écart-type ;
  - Limite inférieure : borne inférieure de l'intervalle de confiance ;
  - Limite supérieure : borne supérieure de l'intervalle de confiance ;
  - Marge d'erreur : moitié de l'étendue de l'intervalle ;




  - dlib : le nombre de degrés de liberté $(n-1)$ qui correspond au paramètre de la loi de STUDENT, loi suivie par l'estimateur ;
  - SE : le quotient de l'écart-type $\sigma$ par la racine carrée de la taille de l'échantillon $n$ (il permet de quantifier la fluctuation d'échantillonnage : plus la taille de l'échantillon est grand, plus petite sera l'erreur standard, et plus proche de la réalité sera l'estimation de la moyenne) ;
  - $n$ : l'effectif de l'échantillon ;
  - Moyenne : la moyenne de l'échantillon.

Fiche technique

# 19 Statistiques : les commandes pour produire des graphiques


1 Les diagrammes en bâtons
2 Les diagrammes en barres
3 Les histogrammes
4 Les polygones des effectifs
5 Les boîtes à moustaches
6 Les nuages de points
7 Les tiges et feuilles
8 Les résidus
9 Le graphe quantile normal


http://url.univ-irem.fr/ft36 QR Code

Lorsqu'on utilise l'un des outils , ou pour exporter un graphique vers la vue ***Graphique***, GeoGebra traduit les réglages effectués par l'utilisateur à travers l'interface de la boîte de dialogue ***Analyse des données*** par une commande permettant de générer un objet de type « graphique ».

Dans la majorité des cas, l'interface proposée par GeoGebra s'avère suffisante pour obtenir le graphique souhaité, mais il peut parfois arriver que l'on ait besoin d'utiliser directement une commande de création de graphique.

## 1 Les diagrammes en bâtons

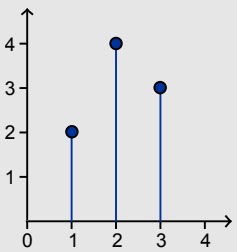
La commande `DiagrammeBâtons` permet de générer un diagramme en bâtons dans le repère de la vue ***Graphique***. Plusieurs syntaxes sont possibles :

- `DiagrammeBâtons[<liste d'abscisses>,<liste d'ordonnées>,<booléen pour bâtons horizontaux>]` :
  en supposant que `<liste d'abscisses>` soit de la forme $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ et que `<liste d'ordonnées>` soit de la forme $\{y_1, y_2, \ldots, y_n\}$, cette commande crée des segments dont l'une des extrémités a pour coordonnées $(x_i\,;y_i)$ et dont l'autre extrémité a pour coordonnées $(x_i\,;0)$ (dans le cas où `<booléen pour bâtons horizontaux>` a pour valeur `false`) ou bien $(0\,;y_i)$ (dans le cas où `<booléen pour bâtons horizontaux>` a pour valeur `true`).

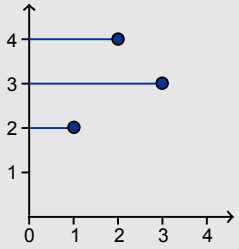
  Le paramètre `<booléen pour bâtons horizontaux>` est optionnel et, dans le cas où il est omis, GeoGebra construit un graphique avec des segments verticaux.

***Exemple(s)***

✎ `DiagrammeBâtons[{1,2,3},{2,4,3}]` produit le graphique :



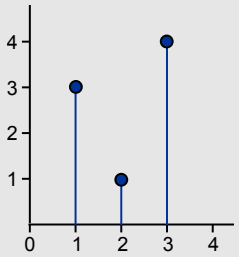
✎ `DiagrammeBâtons[{1,2,3},{2,4,3},true]` produit le graphique :



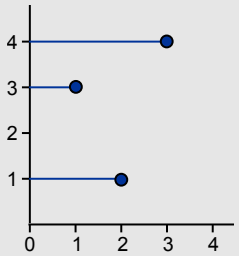

- `DiagrammeBâtons[<liste de points>,<booléen pour bâtons horizontaux>]` :
  cette commande permet de créer des bâtons verticaux (si le paramètre optionnel `<booléen pour bâtons horizontaux>` est omis ou bien s'il a pour valeur `false`) ou des bâtons horizontaux (si `<booléen pour bâtons horizontaux>` a pour valeur `true`)

***Exemple(s)***

✎ `DiagrammeBâtons[{(1,3),(2,1),(3,4)}]` produit le graphique :




✎ `DiagrammeBâtons[{(1,3),(2,1),(3,4)},true]` produit le graphique :




**Remarque :**

L'objet créé à l'aide de la commande `DiagrammeBâtons` est un objet de type « numérique » et sa valeur est égale à la somme des longueurs de tous les bâtons, ce qui correspond, dans le cadre d'une étude statistique, à l'effectif total de la population.
Ainsi, en reprenant l'exemple précédent, si `a=DiagrammeBâtons[{(1,3),(2,1),(3,4)}]`, alors $a = 3+1+4 = 8$.

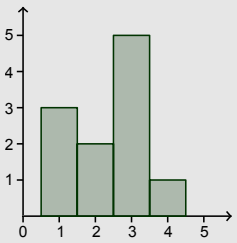
## 2 Les diagrammes en barres

Pour produire des diagrammes en barres, GeoGebra propose la commande `Barres` qui offre plusieurs syntaxes possibles.

- `Barres[<données brutes>,<largeur des barres>]` : cette commande permet, à partir des données brutes de la série fournies sous forme d'une liste, de de produire le diagramme en barres correspondant. Le paramètre, non optionnel, `<largeur des barres>` indique la largeur de chacune de barres dans l'unité relative à celle choisie pour l'axe des abscisses.
  Il est possible d'indiquer une largeur des barres égale à zéro, et, dans ce cas, le diagramme en barres à l'allure d'un diagramme en bâtons.

***Exemple(s)***

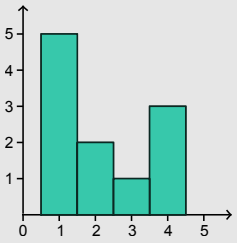
✎ `Barres[{1,1,1,2,2,3,3,3,3,3,4},1]` produit le graphique :



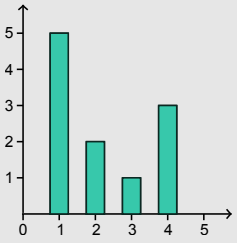

- `Barres[<liste des données>,<liste des effectifs>,<largeur des barres>]` : cette commande produit un diagramme en barres dont la hauteur est déterminée par la liste `<liste des effectifs>` et dont la largeur peut être précisée à l'aide du paramètre optionnel `<largeur des barres>`.
  Les listes `<liste des données>` et `<liste des effectifs>` doivent posséder le même nombre d'éléments.

***Exemple(s)***

✎ `Barres[{1,2,3,4},{5,2,1,3}]` produit le graphique :



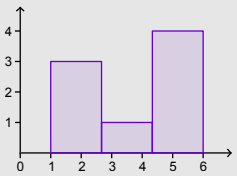

✎ `Barres[{1,2,3,4},{5,2,1,3},0.5]` produit le graphique :




- `Barres[<borne inf>,<borne sup>,<liste hauteurs>]` : cette commande permet de créer un diagramme dont le nombre de barres est égal au nombre d'éléments de la liste `<liste hauteurs>` et ce, dans l'intervalle qui a pour borne inférieure `<borne inf>` et pour borne supérieure `<borne sup>`. La largeur des barres est automatiquement calculée par le logiciel.

***Exemple(s)***

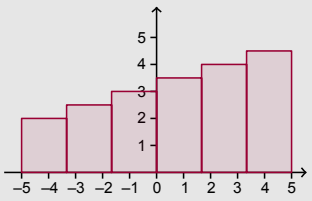
✎ `Barres[1,6,{3,1,4}]` produit le graphique :




- `Barres[<borne inf>,<borne sup>,<expression>,<variable>,<valeur initiale>,<valeur finale>]` : cette commande permet de créer un diagramme en barres dans l'intervalle qui a pour borne inférieure `<borne inf>` et pour borne supérieure `<borne sup>`. La liste des hauteurs résulte d'un calcul fourni par le paramètre `<expression>` dans lequel `<variable>` est un nombre qui varie entre `<valeur initiale>` et `<valeur finale>` avec un pas de un.

***Exemple(s)***

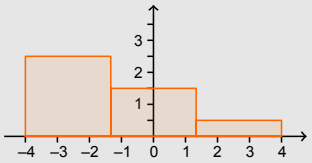
✎ `Barres[-5,5,0.5*n+2,n,0,5]` produit le graphique :




- `Barres[<borne inf>,<borne sup>,<expression>,<variable>,<valeur initiale>,<valeur finale>,<pas>]` : avec cette syntaxe, la variable `<variable>` varie entre `<valeur initiale>` et `<valeur finale>` avec des incréments de `<pas>`.

***Exemple(s)***

✎ `Barres[-4,4,5-n/2,n,5,10,2]` produit le graphique :




**Remarque :**

L'objet créé à l'aide de la commande **Barres** est un objet de type « numérique » et sa valeur est égale au produit de la largeur de chaque barre par la somme des hauteurs de toutes les barres. Il s'agit donc de l'aire totale des rectangles dessinés.
Si la largeur des barres est nulle, la variable numérique associée au diagramme en barres est également nulle.

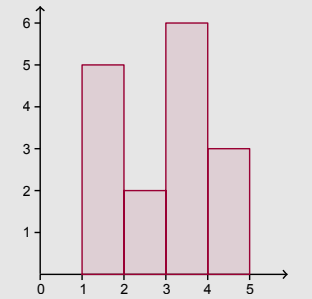
## 3 Les histogrammes

Pour produire des histogrammes, il faut utiliser la commande **Histogramme**. Celle-ci possède plusieurs syntaxes possibles :

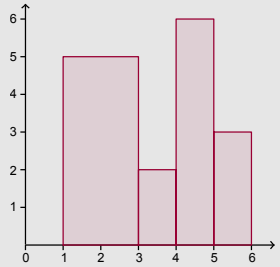
- `Histogramme[<bornes des classes>,<hauteurs>]` : cette commande permet de construire un histogramme dont les classes ont pour bornes les valeurs fournies dans la liste `<bornes des classes>`. Si cette liste n'est pas ordonnée dans l'ordre croissant, GeoGebra ne renvoie pas d'erreur, néanmoins l'histogramme résultant ne saurait être satisfaisant.
  Les hauteurs des rectangles sont déterminées par la liste `<hauteurs>`. Cette liste doit donc contenir un élément de moins que la liste `<bornes des classes>` (si ce n'est pas le cas, l'histogramme n'est pas construit).

***Exemple(s)***

✎ `Histogramme[{1,2,3,4,5},{5,2,6,3}]` produit le graphique :



✎ `Histogramme[{1,3,4,5,6},{5,2,6,3}]` produit le graphique :




- `Histogramme[<booléen pour cumul>,<bornes des classes>,<données brutes>,<booléen pour densité>,<échelle>]` : cette commande permet de générer différents types d'histogrammes selon la valeur des paramètres.

`<booléen pour cumul>` est un paramètre optionnel (par défaut il vaut `false`). Si ce paramètre est fixé à `true`, l'histogramme représente les effectifs (ou les fréquences) cumulé(e)s croissant(e)s. Attention, en fixant ce paramètre, le paramètre `<booléen pour densité>` devient obligatoire et devra être explicitement fourni.

Le paramètre `<bornes des classes>` représente la liste des bornes des différentes classes (de préférence, dans l'ordre croissant).

`<données brutes>` est la liste (non nécessairement ordonnée) des valeurs prises par la série statistique. Si l'une des valeurs n'appartient pas à l'intervalle défini par le minimum et le maximum des bornes alors l'histogramme n'est pas construit.

Le paramètre `<booléen pour densité>` est un paramètre optionnel (par défaut, il vaut `true`). Lorsque ce paramètre est égal à `false`, la hauteur des rectangles est égale à l'effectif de la classe (si les classes n'ont pas toutes la même amplitude, l'aire des rectangles n'est alors pas proportionnelle à l'effectif des classes).
Lorsque `<booléen pour densité>` vaut `true`, l'aire des rectangles devient proportionnelle à l'effectif de chaque classe. En particulier, la hauteur des rectangles est alors déterminée par la formule :

$$\text{Hauteur} = \text{Échelle} \times \frac{\text{Effectif de la classe}}{\text{Largeur de la classe}}$$

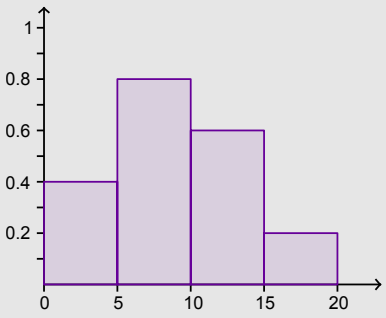
où « Échelle » désigne la valeur de paramètre `<échelle>`.

Le paramètre `<échelle>` est également optionnel (il est cependant nécessaire de fournir explicitement la valeur du paramètre `<booléen pour densité>`, même si celui-ci est optionnel, pour pouvoir modifier l'échelle) qui vaut 1 par défaut. C'est un paramètre de type « numérique » qui permet d'indiquer le facteur d'agrandissement ou de réduction selon l'axe des ordonnées. Si `<booléen pour densité>` vaut `false`, la modification de l'échelle reste sans effet.
Si $n$ désigne l'effectif total de la série, alors, attribuer la valeur $\frac{1}{n}$ au paramètre `<échelle>` permet d'obtenir un histogramme dont l'aire totale vaut 1.

***Exemple(s)***

On considère la liste `L={1,2,5,6,7,8,11,12,13,20}` utilisée dans les exemples ci-dessous.

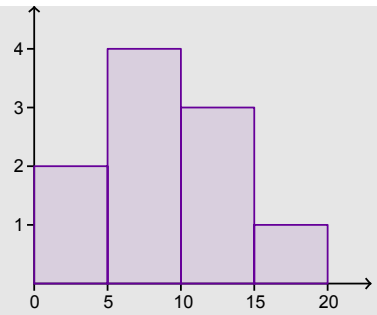
✎ `Histogramme[{0,5,10,15,20},L]` produit le graphique ci-contre.




Le premier rectangle a pour hauteur

$$\frac{\text{Effectif de la première classe}}{\text{Largeur de la première classe}} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Les hauteurs des autres rectangles sont calculées de la même façon (en remarquant que la dernière classe est un intervalle fermé à droite).



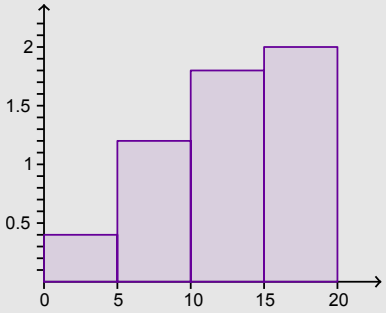

✎ **Histogramme[{0,5,10,15,20},L,false]**
produit le graphique ci-contre.

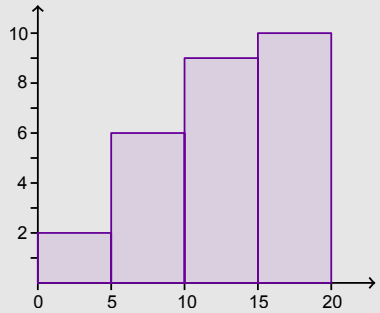
Lorsque <booléen pour densité> vaut false, les hauteurs des rectangles sont les effectifs des classes.

✎ **Histogramme[true,{0,5,10,15,20},L,true]**
produit le graphique ci-contre.

Dans cet histogramme des effectifs cumulés croissants, la hauteur du dernier rectangle est égale à

$$\frac{\text{Effectif total}}{\text{Largeur de la dernière classe}} = \frac{10}{5} = 2$$



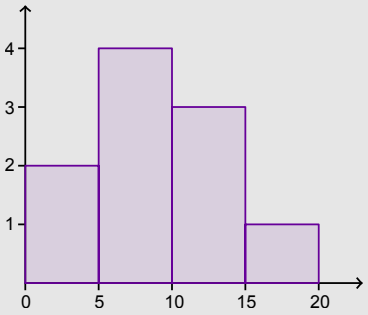



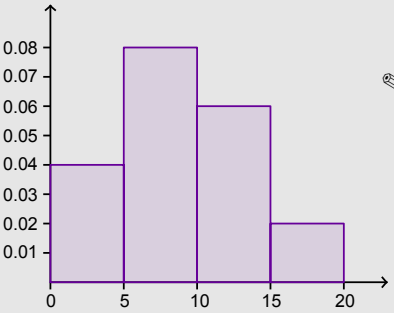

✎ **Histogramme[true,{0,5,10,15,20},L,false]**
produit le graphique ci-contre.

Ici, <booléen pour densité> vaut false, donc les hauteurs des rectangles sont les effectifs cumulés croissants des classes.

✎ **Histogramme[{0,5,10,15,20},L,true,5]**
produit le graphique ci-contre.

En affectant l'amplitude des classes au paramètre <échelle>, on obtient un histogramme dont les hauteurs des rectangles sont les effectifs des classes (à condition que toutes les classes aient la même amplitude).



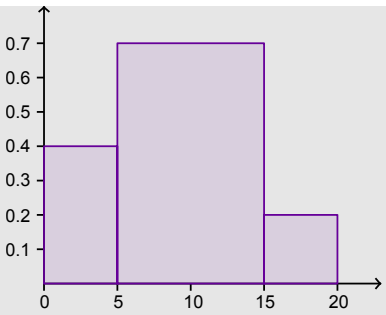

✎ **Histogramme[{0,5,10,15,20},L,true,1/Longueur[L]]**
produit le graphique ci-contre.

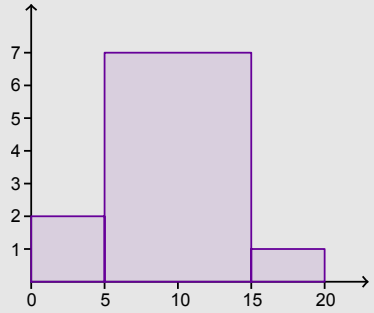
Lorsque le paramètre <échelle> vaut $\frac{1}{\text{Effectif total}}$, on obtient un histogramme dont l'aire vaut 1.

✎ `Histogramme[{0,5,15,20},L,true]`
produit le graphique ci-contre.

Dans cet exemple, les classes n'ont pas la même largeur. La hauteur du deuxième rectangle est égale à

$$\frac{\text{Effectif de la classe}}{\text{Largeur de la classe}} = \frac{7}{10} = 0,7$$



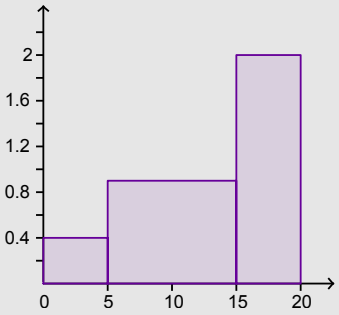



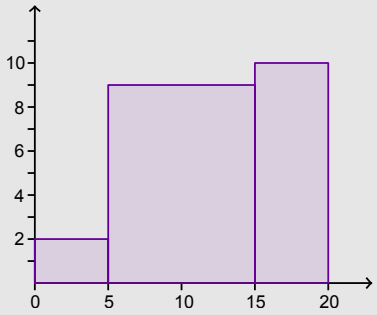

✎ `Histogramme[{0,5,15,20},L,false]`
produit le graphique ci-contre.

Les classes n'ont pas la même largeur, mais, puisque `<booléen pour densité>` vaut `false`, les hauteurs des rectangles sont les effectifs des classes.

✎ `Histogramme[true,{0,5,15,20},L,true]`
produit le graphique ci-contre.

Cet histogramme représente les effectifs cumulés croissants de la série regroupée en classes de largeurs différentes.




✎ `Histogramme[true,{0,5,15,20},L,false]`
produit le graphique ci-contre.

Les classes n'ont pas la même amplitude, mais, lorsque `<booléen pour densité>` vaut `false`, les hauteurs des rectangles sont les effectifs cumulés croissants des classes.

**Remarque :**

La syntaxe de la commande `Histogramme` peut parfois prêter à confusion. En effet, si l'on écrit `Histogramme[{0,5,10,15},{3,6,11}]`, cela signifie-t-il que l'on souhaite construire un histogramme dont les hauteurs des rectangles sont 3, 6 et 11 ou bien un histogramme à partir des données brutes 3, 6 et 11 ?
Si la seconde liste contient exactement un élément de moins que la première liste, GeoGebra considère alors que la seconde liste désigne les hauteurs des rectangles, sinon, il traite la seconde liste comme la liste des données brutes de la série (ce qui peut amener à des incohérences dans le cas où cette liste est dynamique).
Pour que le logiciel traite systématiquement la seconde liste comme celle des données brutes de la série, il suffit de fournir explicitement le paramètre `<booléen pour densité>` en écrivant, par exemple, `Histogramme[{0,5,10,15},{3,6,11},false]`.

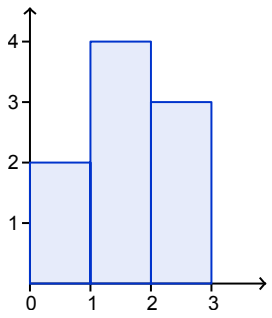
**Remarque :**

L'objet créé à l'aide de la commande `Histogramme` est un objet de type « numérique ». La « valeur » de l'histogramme est égale à son aire totale. Ainsi, si le paramètre `<densité>` vaut `true`, l'aire de l'histogramme est égale à l'effectif total multiplié par l'échelle.

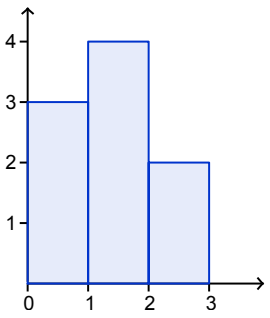
**Remarque :**

Avec la commande **Histogramme** les classes sont des intervalles fermés à gauche et ouverts à droite, excepté le dernier qui est fermé. On peut utiliser la commande **HistogramDroite** si on désire des intervalles ouverts à gauche et fermés à droite pour les classes (excepté pour le premier qui est fermé).
La syntaxe de la commande **HistogramDroite** est rigoureusement identique à celle de la commande **Histogramme**.
Si L={0,0.5,1,1.2,1.5,1.7,2,2.6,3} :

**Histogramme[{0,1,2,3},L,false]**




**HistogramDroite[{0,1,2,3},L,false]**




## 4 Les polygones des effectifs

La commande **PolygoneEffectifs** permet le tracé du polygone des effectifs. Cette commande suit rigoureusement la même syntaxe que celle de la commande **Histogramme**, à savoir :

- **PolygoneEffectifs**[<bornes des classes>,<hauteurs>] pour obtenir le tracé du polygone des effectifs en fournissant la liste des hauteurs ;

  ou

- **PolygoneEffectifs**[<booléen pour cumul>,<bornes des classes>,<données brutes>,<booléen pour densité>,<échelle>] pour obtenir le tracé du polygone des effectifs en fournissant la liste des données brutes de la série.

Lorsque <booléen pour cumul> vaut false, le polygone des effectifs est une ligne brisée reliant les points ayant pour abscisse le centre des classes et pour ordonnée l'effectif de la classe. GeoGebra crée également deux points fictifs d'ordonnée nulle aux extrémités de cette ligne brisée : si la première classe est de la forme $[x_1 ; x_2[$ et si la dernière classe est de la forme $[x_{n-1} ; x_n]$, ces deux points ont pour coordonnées $\left(x_1 - \dfrac{x_2 - x_1}{2} ; 0\right)$ et $\left(x_n + \dfrac{x_n - x_{n-1}}{2} ; 0\right)$.

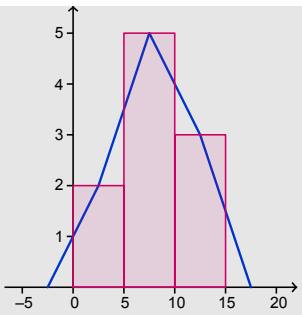
Lorsque <booléen pour cumul> vaut true, le polygone des effectifs est une ligne brisée reliant les points ayant pour abscisse la borne supérieure de chaque classe et pour ordonnée l'effectif cumulé de la classe. GeoGebra crée également, à l'extrémité gauche de cette ligne brisée, un point fictif d'ordonnée nulle et d'abscisse la borne inférieure de la première classe.

***Exemple(s)***

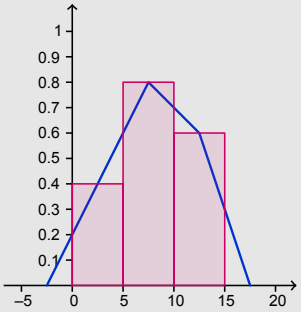
Dans chacun des exemples proposés ci-dessous, on a représenté la ligne brisée produite par la commande **PolygoneEffectifs** ainsi que l'histogramme produit par la commande **Histogramme** employée avec des paramètres identiques.

✎ `PolygoneEffectifs[{0,5,10,15},{2,5,3}]`
produit le graphique ci-contre.

Les éléments de la seconde liste désignent ici les hauteurs des rectangles.




Posons `L={2,2,7,7,7,7,14,14,14}`.




✎ `PolygoneEffectifs[{0,5,10,15},L]`
produit le graphique ci-contre.

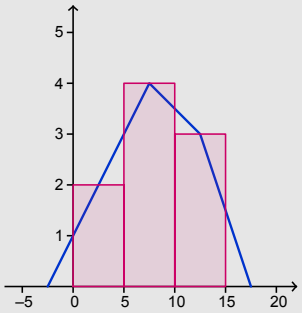
Le premier rectangle a pour hauteur

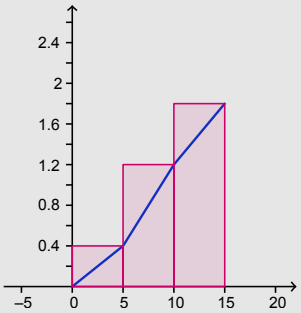
$$\frac{\text{Effectif de la première classe}}{\text{largeur de la première classe}} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Les hauteurs des autres rectangles sont calculées de la même façon.

✎ `PolygoneEffectifs[{0,5,10,15},L,true,5]`
produit le graphique ci-contre.

En affectant l'amplitude des classes au paramètre `<échelle>`, les rectangles ont pour hauteur l'effectif des classes.



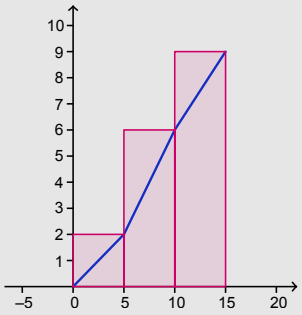



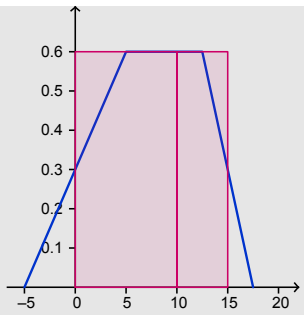

✎ `PolygoneEffectifs[true,{0,5,10,15},L,true]`
produit le graphique ci-contre.

On représente ici les effectifs cumulés croissants.

✎ `PolygoneEffectifs[true,{0,5,10,15},L,true,5]`
produit le graphique ci-contre.

En affectant l'amplitude des classes au paramètre `<échelle>`, les rectangles ont pour hauteur l'effectif cumulé croissant des classes.





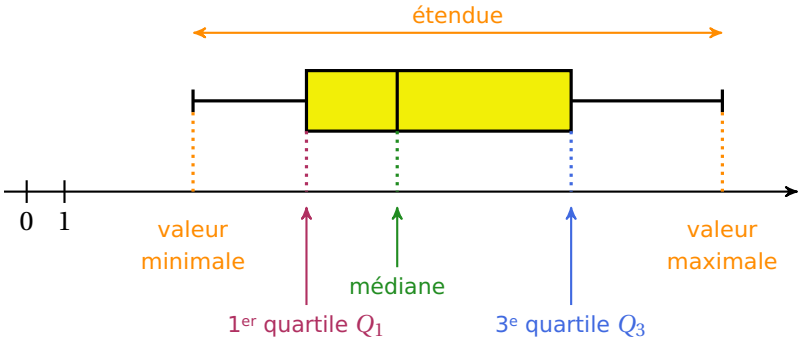

✎ `PolygoneEffectifs[{0,10,15},L,true]` produit le graphique ci-contre.

Dans cet exemple, les classes n'ont pas la même largeur.

**Remarque :** L'objet créé à l'aide de la commande `PolygoneEffectifs` est un objet de type « numérique ». Sa valeur est toujours nulle.

## 5 Les boîtes à moustaches

GeoGebra rend possible la création de boîtes à moustaches (encore appelées « diagrammes en boîte » ou bien « boîtes de TUKEY »). Il existe plusieurs manières de résumer une série statistique à l'aide d'une boîte à moustaches et GeoGebra utilise le mode de représentation suivant :




Pour construire une boîte à moustaches, on utilise la commande `BoiteMoustaches` qui accepte les syntaxes suivantes :

- `BoiteMoustaches[<ordonnée>,<demi hauteur>,<données brutes>,<booléen pour valeurs aberrantes>]` :

  cette commande permet de construire une boîte à moustache d'ordonnée `<ordonnée>` dans le repère de la vue ***Graphique***.

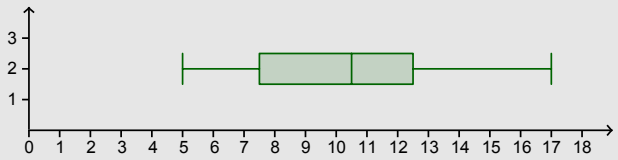
  La moitié de la largeur du rectangle représentatif de l'intervalle $[Q_1\,;\,Q_3]$ est donnée par le paramètre `<demi hauteur>`.

  Les valeurs prises par la série sont fournies sous forme d'une liste (paramètre `<données brutes>`).

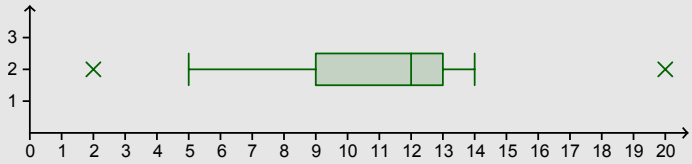
  `<booléen pour valeurs aberrantes>` est un paramètre optionnel (par défaut, il vaut `false`). Lorsque ce paramètre vaut `true`, les valeurs aberrantes de la série sont représentées par des croix. GeoGebra considère qu'une valeur est aberrante lorsqu'elle est plus petite que $Q_1 - 1{,}5 \times EI$ ou lorsqu'elle est plus grande que $Q_3 + 1{,}5 \times EI$ (où $EI$ est l'écart interquartile $Q_3 - Q_1$).

***Exemple(s)***

✎ `BoiteMoustaches[2,0.5,{5,5,7,8,9,10,11,11,12,13,14,17}]` produit le graphique :



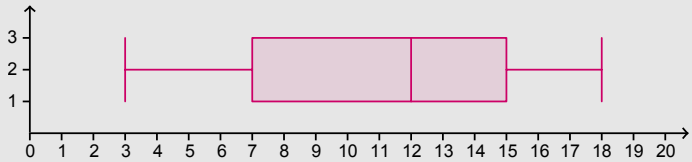
✎ `BoiteMoustaches[2,0.5,{2,5,9,12,12,12,12,13,13,14,20},true]` produit le graphique :



- `BoiteMoustaches[<ordonnée>,<demi hauteur>,<valeur minimale>,<Q1>,<médiane>,<Q3>,<valeur maximale>]` : cette commande permet de représenter une boîte à moustaches en fournissant directement les différentes caractéristiques de la série nécessaires à la construction du graphique.

***Exemple(s)***

✎ `BoiteMoustaches[2,1,3,7,12,15,18]` produit le graphique :



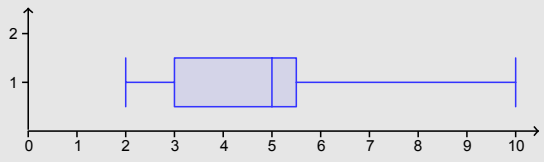
- `BoiteMoustaches[<ordonnée>,<demi hauteur>,<liste des valeurs>,<liste des effectifs>,<booléen pour valeurs aberrantes>]` : lorsque les données de la série ont été dépouillées et classées, on peut utiliser cette syntaxe pour construire la boîte à moustaches correspondante.

  Les listes des valeurs de la série et celle des effectifs doivent être de même longueur.

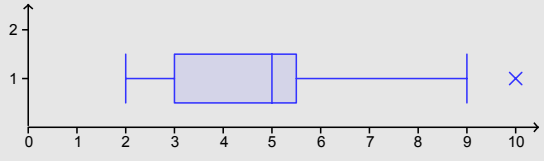
  Le paramètre `<booléen pour valeurs aberrantes>` n'est pas optionnel dans le cadre de cette syntaxe et doit donc être explicitement précisé.

***Exemple(s)***

✎ `BoiteMoustaches[1,0.5,{2,3,4,5,6,9,10},{2,4,2,5,2,1,1},false]` produit le graphique :



✎ `BoiteMoustaches[1,0.5,{2,3,4,5,6,9,10},{2,4,2,5,2,1,1},true]` produit le graphique :



**Remarque :**

- Contrairement à ce que les exemples précédents laissent supposer, la liste des données brutes de la série peut être passée en paramètre de la commande **BoiteMoustaches** sans être ordonnée.
- L'objet créé à l'aide de la commande **BoiteMoustaches** est un objet de type « numérique » et sa valeur est égale à la médiane de la série statistique.

## 6 Les nuages de points

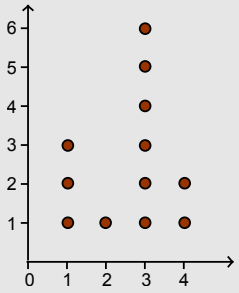
Dans un graphique en nuage de points, chaque point représente une valeur prise par la variable. Lorsqu'une valeur apparaît à plusieurs reprises, les points sont placés les uns au-dessus des autres de telle sorte que la hauteur de la colonne obtenue représente l'effectif de la valeur de la variable considérée.

Pour créer un nuage de points avec GeoGebra, on utilise la commande **NuagePoints** dont la syntaxe est la suivante :

- **NuagePoints**[<données brutes>] : cette commande permet de construire le nuage de points représentatif de la série dont les valeurs sont fournies sous la forme d'une liste, non nécessairement ordonnée (paramètre <données brutes>).

***Exemple(s)***

✎ **NuagePoints**[{1,1,1,2,3,3,3,3,3,3,4,4}] produit le graphique :




**Remarque :**

- L'objet créé à l'aide de la commande **NuagePoints** est un objet de type « liste » : GeoGebra retourne la liste des points (définis par leurs coordonnées) qui constituent le graphique.
- On peut également utiliser la commande **NuagePoints** avec une série dépouillée. En supposant que les listes Valeurs et Effectifs contiennent respectivement les valeurs prises par la variable et les effectifs correspondants (ces deux listes doivent donc être de même longueur), la commande **Aplatir**[**Séquence**[**Séquence**[**Elément**[Valeurs,n],i,1,**Elément**[Effectifs,n]],n,1,**Longueur**[Valeurs]]] permet de générer la liste des données brutes de la série.

## 7 Les tiges et feuilles

Dans un diagramme en tige et feuilles, on décompose les valeurs prises par la variable en deux parties : la partie principale, qui forme la tige, est constituée des premiers chiffres du nombre (dizaines, centaines, milliers, ...) tandis que la partie restante (le dernier chiffre du nombre) est ventilée sur les feuilles du diagramme, en face de sa partie principale. Les valeurs sur les feuilles sont classées dans l'ordre croissant ainsi que les valeurs sur la tige.

Pour créer un diagramme en tiges et feuilles avec GeoGebra, on utilise la commande **TigeFeuilles** dont la syntaxe est la suivante :

- **TigeFeuilles**[<données brutes>,<ajustement>] : cette commande permet de construire le diagramme en tige et feuilles représentatif de la série dont les valeurs sont fournies sous la forme d'une liste, non nécessairement ordonnée (paramètre <données brutes>).
  Le paramètre <ajustement> est optionnel et peut prendre les valeurs −1, 0 ou 1 (par défaut, il vaut 0) :
  - si <ajustement>=-1, les valeurs sur la tige sont comprises entre 1 et 99 ;
  - si <ajustement>=0, les valeurs sur la tige sont comprises entre 0 et 9 ;
  - si <ajustement>=1, la tige ne comporte que la valeur 0.

***Exemple(s)***

✎ **TigeFeuilles**[{12,23,19,6,10,7,15,25,21,12}] produit le graphique :

| | |
|---|---|
| 0 | 6 7 |
| 1 | 0 2 2 5 9 |
| 2 | 1 3 5 |

Lecture : 3|1 signifie 31

✎ **TigeFeuilles**[{45.2,45.6,46.3,46.7,46.9,47,47.5,48.2},-1] produit le graphique :

| | |
|---|---|
| 45 | 2 6 |
| 46 | 3 7 9 |
| 47 | 0 5 |
| 48 | 2 |

Lecture : 3|1 signifie 3.1

✎ **TigeFeuilles**[{0.1,0.2,0.2,0.3,0.5},1] produit le graphique :

| | |
|---|---|
| 0 | 1 2 2 3 5 |

Lecture : 3|1 signifie 3.1

**Remarque :**

- L'objet créé à l'aide de la commande **TigeFeuilles** est un objet de type « texte ».
- Dans GeoGebra, la tige ne peut excéder une certaine longueur et le logiciel regroupe automatiquement les valeurs isolées.
  Ainsi, **TigeFeuilles**[{7,28,63,64,64,71,77,82,85,89,93,135}] produit le graphique :

bas : 7.0, 28.0

| | |
|---|---|
| 6 | 3 4 4 |
| 7 | 1 7 |
| 8 | 2 5 9 |
| 9 | 3 |

haut : 135.0

Lecture : 3|1 signifie 31

- GeoGebra peut procéder à des arrondis sur les valeurs de la série selon l'ajustement choisi. Par exemple, avec **TigeFeuilles**[{12,12,13,14,15.5,16}], GeoGebra arrondi la valeur 15,5 à 16 (il faut alors choisir un ajustement égal à −1 pour faire apparaître les parties décimales).

## 8 Les résidus

Étant donné une fonction $f$ et un ensemble de points de coordonnées $(x_i\,;y_i)$, la commande **Résidus** retourne une liste de points de coordonnées $(x_i\,;y_i - f(x_i))$.

Sa syntaxe est la suivante :

- `Résidus[<liste de points>,<fonction>]` : `<liste de points>` et `<fonction>` désignent respectivement la liste des points et la fonction par rapport auxquels on désire calculer les résidus.

***Exemple(s)***

✎ `Résidus[{(2,3),(-1,-2),(4,7)},x^2]` retourne la liste $\{(2\,;-1),(-1\,;-3),(4\,;-9)\}$.

## 9 Le graphe quantile normal

Pour déterminer si un échantillon provient d'une population distribuée selon une loi normale, on peut utiliser un graphe quantile normal.

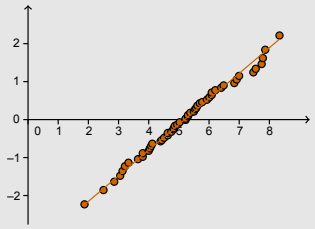
Pour réaliser un tel type de graphique, on utilise la commande **NormaleQuantile** dont la syntaxe est la suivante :

- `NormaleQuantile[<données brutes>]` : `<données brutes>` représente la liste de valeurs de l'échantillon.

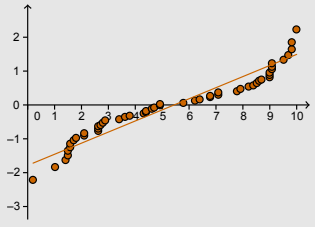
***Exemple(s)***

On suppose que `L` désigne la liste des valeurs d'un échantillon.

✎ Si la population est distribuée selon une loi normale, la commande `NormaleQuantile[L]` produit un graphique du type suivant :




✎ Dans le cas où la population n'est pas distribuée selon une loi normale, la commande `NormaleQuantile[L]` produit un graphique du type suivant :




**Remarque :** L'objet créé à l'aide de la commande **NormaleQuantile** est un objet de type « liste ». Il s'agit de la liste des points qui ont pour abscisses les valeurs de la série et pour ordonnées leur score normal attendu (score z).

Fiche technique **20** **Comparer plusieurs séries statistiques**


1 Sélection des données dans la feuille de calcul
2 La vue Analyse des données
3 Calculs statistiques


http://url.univ-irem.fr/ft37

QR Code

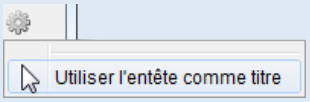
GeoGebra dispose d'un outil permettant de mener une comparaison de plusieurs séries statistiques. Les valeurs prises par les séries doivent être entrées dans la feuille de calcul de la vue ***Tableur*** et GeoGebra ne permet de comparer que des séries dont les données brutes sont fournies.

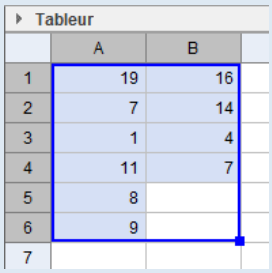
## 1 Sélection des données dans la feuille de calcul

Lorsque les données occupent des colonnes adjacentes, la sélection de celles-ci s'avère très simple.

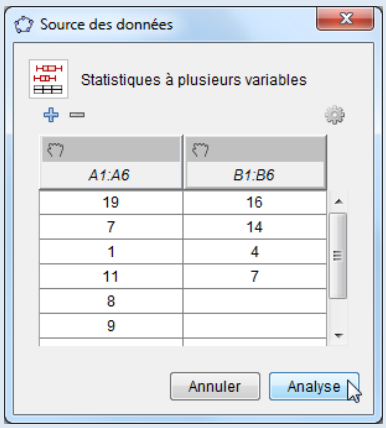
**Méthode**

- Sélectionner la plage de cellules contenant les données à comparer.
- Cliquer sur l'icône .
- Dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur ⚙ puis choisir Utiliser l'entête comme titre si les colonnes présentent un entête.




- Cliquer sur le bouton Analyse.



**Remarque :**

- Comme l'exemple précédent le montre, les effectifs des séries à comparer peuvent être différents (néanmoins, certains tests statistiques nécessitent des séries de même effectif).
- La procédure précédente reste valable pour plus de deux séries à comparer.

Lorsque les données ne sont pas regroupées dans des colonnes adjacentes (elles peuvent être en ligne ou encore dans des plages de cellules arbitraires), il reste cependant possible de les sélectionner, mais au prix d'un plus grand nombre de manipulations.

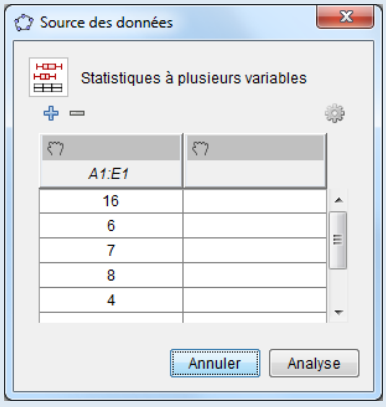
**Méthode**

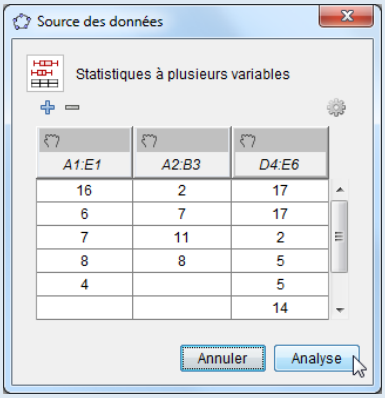
On désire comparer les trois séries dont les valeurs appartiennent respectivement aux plages de cellules `A1:E1`, `A2:B3` et `D4:E6`.

Tableur

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 6 | 7 | 8 | 4 |
| 2 | 2 | 11 | | | |
| 3 | 7 | 8 | | | |
| 4 | | | | 17 | 5 |
| 5 | | | | 17 | 5 |
| 6 | | | | 2 | 14 |
| 7 | | | | | |

- Sélectionner une cellule non vide (par exemple, la cellule `A1`).
- Cliquer sur l'icône .
- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner la plage de cellules `A1:E1` puis, dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur l'icône pour remplir la première colonne avec les valeurs de la plage `A1:E1`.
- Cliquer sur le bouton pour ajouter une série de valeurs : une colonne vide apparaît.
- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner la plage de cellules `A2:B3` puis, dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur l'icône située au-dessus de la colonne vide.
- Cliquer sur le bouton .
- Dans la vue ***Tableur***, sélectionner la plage de cellules `D4:E6` puis, dans la boîte de dialogue ***Source des données***, cliquer sur l'icône située au-dessus de la colonne vide.
- Cliquer sur le bouton Analyse.



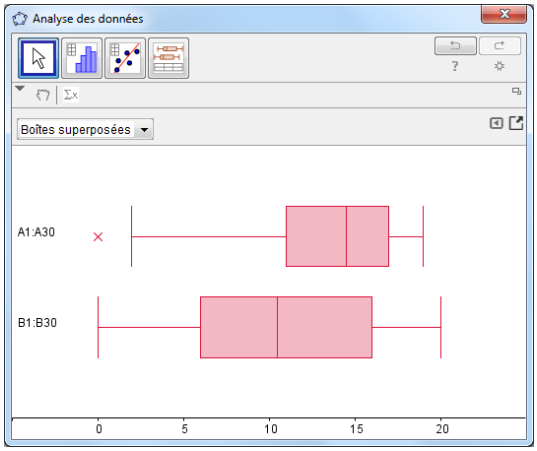



**Remarque :**

- GeoGebra permet également d'ajouter des séries dont les valeurs sont isolées dans la feuille de calcul : il suffit simplement de sélectionner ces valeurs en maintenant la touche Ctrl enfoncée.
- Le bouton permet de supprimer une série de valeurs dans la boîte de dialogue ***Source des données***. Cependant, il n'est pas possible de supprimer n'importe laquelle des colonnes : ce bouton n'agit que sur la dernière colonne.

## 2 La vue Analyse des données

L'appui sur le bouton Analyse de la boîte de dialogue ***Source des données*** provoque l'affichage de la vue ***Analyse des données***.



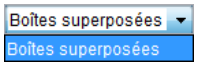

La barre principale permet d'accéder aux outils (Statistiques à une variable ), (Statistiques à deux variables ) et (Statistiques à plusieurs variables ).

La barre d'outils (qui se déplie en cliquant sur le bouton ) propose les outils suivants :

- : l'outil Afficher la source de données pour afficher la fenêtre ***Source des données*** et modifier les données à analyser ;
- : l'outil Afficher statistiques pour afficher dans la vue les calculs statistiques concernant les données.

Dans la barre d'outils, le bouton permet d'ancrer la vue ***Analyse des données*** dans la fenêtre principale de GeoGebra.

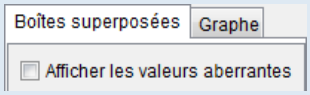
Dans la zone de graphique, les boîtes à moustaches sont les seuls types de graphiques disponibles. GeoGebra permet de modifier quelques paramètres de ce mode de représentation.




Pour afficher les valeurs aberrantes, c'est-à-dire celles situées hors de l'intervalle $[Q_1 - 1,5 \times EI ; Q_3 + 1,5 \times EI]$ (où $EI$ désigne l'intervalle interquartile $Q_3 - Q_1$) :

**Méthode**

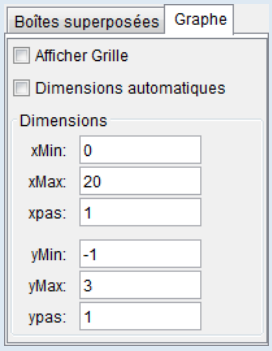
- Cliquer sur le bouton .
- Dans l'onglet ***Boîtes superposées***, cocher ou décocher la case ***Afficher les valeurs aberrantes***.




Pour modifier le repère :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton .
- Ouvrir l'onglet ***Graphe***.
- Cocher ou décocher la case ***Afficher Grille*** selon les besoins.
- Décocher la case ***Dimensions automatiques*** pour modifier les paramètres du repère : les bornes des abscisses et des ordonnées sont modifiables par les champs ***xMin***, ***xMAx***, ***yMin*** et ***yMax***, tandis que les graduations des axes sont modifiables par les champs ***xpas*** et ***ypas***.




Le bouton permet d'exporter le graphique :

– vers la vue ***Graphique*** active ;
– vers le presse-papier afin de coller le graphique dans une autre application en tant qu'image ;
– vers un fichier image.

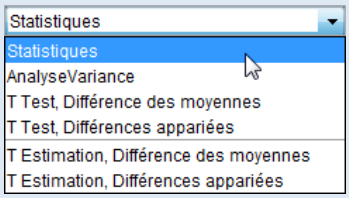
## 3 Calculs statistiques

L'appui sur le bouton Σx provoque l'apparition d'une nouvelle zone dans la vue ***Analyse des données***. Le choix du type de calculs à afficher s'effectue à l'aide de la liste déroulante située dans la partie supérieure de la zone.

Pour afficher les caractéristiques usuelles des séries statistiques :

**Méthode**

- Sélectionner ***Statistiques*** dans la liste déroulante.
- GeoGebra affiche alors, dans un tableau, un certain nombre de caractéristiques des séries sélectionnées :




| | n | Moyenne | σ | s | Min | Q1 | Médi... | Q3 | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Série A | 30 | 8.5667 | 5.4814 | 5.5751 | 0 | 4 | 7 | 12 | 20 |
| Série B | 27 | 11.1852 | 5.0261 | 5.1219 | 1 | 9 | 12 | 16 | 19 |

– $n$ : l'effectif total des séries statistiques
– Moyenne : la moyenne des séries statistiques
– $\sigma$ : l'écart-type standard des séries statistiques (racine carrée de la variance)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2}$$

– s : l'écart-type sans biais des séries statistiques (racine carrée de la variance sans biais)

$$s = \sigma \times \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

– Min : la valeur minimale des séries statistiques
– $Q_1$ : le premier quartile des séries statistiques
– Médiane : la médiane des séries statistiques
– $Q_3$ : le troisième quartile des séries statistiques
– Max : la valeur maximale des séries statistiques

Une analyse de la variance (ou encore ANOVA) à un facteur est un moyen d'apprécier l'effet d'une variable qualitative (appelée facteur) sur une variable numérique et revient à comparer plusieurs moyennes d'échantillons supposés gaussiens et de variance identique. On teste l'hypothèse que les moyennes des échantillons sont identiques contre celle qu'il existe au moins deux échantillons de moyennes différentes. Techniquement, on construit un test de FISHER ; en effet si les moyennes des échantillons sont identiques alors on décompose la variance totale comme suit :

$$S^2 = S_A^2 + S_R^2$$

Où $S_A^2$ représente la variance due au facteur (dite aussi inter-groupes) et $S_R^2$ la variance résiduelle (dite aussi intra-groupes).

Ainsi, si $k$ représente le nombre de modalités de la variable qualitative et $n$ l'effectif total, on construit la statistique suivante :

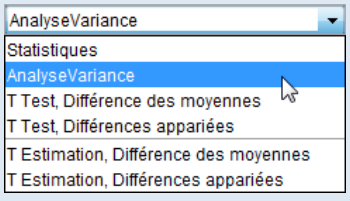
$$\frac{\frac{S_A^2}{k} - 1}{\frac{S_R^2}{n} - k} \sim F(k-1; n-k)$$

Si ce rapport est supérieur à une valeur critique, alors on conclut à une influence significative du facteur et on rejette alors l'hypothèse que toutes les moyennes sont identiques.

Pour effectuer une analyse de la variance à un facteur :

**Méthode**

- Sélectionner ***AnalyseVariance*** dans la liste déroulante.
- GeoGebra affiche alors un premier tableau qui permet de connaître toutes les valeurs nécessaires au test de FISHER, à savoir :




| | dlib | SS | MoyCarrés | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Entre groupes | 1 | 97.4365 | 97.4365 | 3.3844 | 0.0712 |
| Groupe | 55 | 1583.4407 | 28.7898 | | |
| Total | 56 | 1680.8772 | | | |

– dlib : nombre de degrés de liberté associé aux variances inter-groupes et intra-groupes ;
– SS : somme des carrés inter-groupes et intra-groupes ;

- MoyCarrés : quotient des sommes des carrés inter-groupes et intra-groupes par les degrés de liberté respectifs ;
- $F$ : quotient de MoyCarrés inter-groupes par MoyCarrés intra-groupes ;
- $P$ : probabilité d'avoir une variable aléatoire suivant une loi de FISCHER de paramètres les degrés de liberté inférieure à la valeur donnée par $F$. En général, si $P$ est supérieur à 0,05, on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes.

- Le second tableau permet de visualiser l'effectif total des séries ($n$), leur moyenne et leur écart-type sans biais (s).

| | n | Moyenne | s |
|---|---|---|---|
| Série A | 30 | 8.5667 | 5.5751 |
| Série B | 27 | 11.1852 | 5.1219 |

GeoGebra permet d'effectuer un t-test de la différence des moyennes de deux populations à partir de la donnée d'échantillons.

On suppose ici que les deux échantillons $X_1$ et $X_2$ suivent des lois normales de paramètres respectifs $(\mu_1, \sigma_1)$ et $(\mu_2, \sigma_2)$.

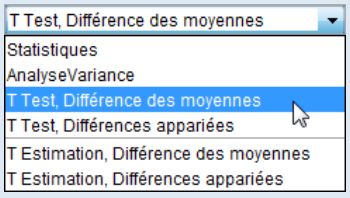
On construit la statistique :

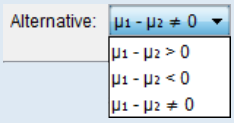
$$T = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{S^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{où} \quad S^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$S_1^2$ et $S_2^2$ étant les variances observées. Cette statistique suit une loi de STUDENT de paramètre $(n_1 + n_2 - 2)$. GeoGebra permet d'effectuer un test bilatéral ou unilatéral.

**Méthode**

- Sélectionner ***T Test, Différences des moyennes*** dans la liste déroulante.
- Dans la liste déroulante ***Alternative***, sélectionner l'hypothèse alternative souhaitée (l'hypothèse nulle est toujours $\mu_1 - \mu_2 = 0$).

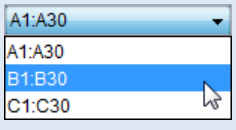



- GeoGebra affiche alors un premier tableau récapitulant la moyenne, l'écart-type sans biais (s) ainsi que l'effectif total ($n$) des séries sélectionnées.

| | | Moyenne | s | n |
|---|---|---|---|---|
| Échantillon 1 | B1:B30 | 9.1091 | 5.8581 | 27 |
| Échantillon 2 | C1:C30 | 10.5557 | 5.7878 | 29 |

Dans le cas où plus de deux séries ont été choisies dans la vue ***Tableur*** à l'occasion de l'utilisation de l'outil , GeoGebra permet de sélectionner les échantillons à comparer à l'aide des listes déroulantes situées sur les lignes ***Échantillon 1*** et ***Échantillon 2***.




- Le second tableau fournit les résultats du test.

| Différence | P | t | SE | dlib |
|---|---|---|---|---|
| 1.276 | 0.4177 | 0.8167 | 1.5625 | 54.4982 |

- Différence : la différence entre les moyennes des deux échantillons ;
- $P$ : la probabilité associée à la statistique $T$ calculée, à savoir $t$ (si la valeur est inférieure à 0,05 par exemple, on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes) ;
- $t$ : valeur de la statistique de test $T$ pour les échantillons donnés ;
- SE : erreur standard (à priori, il s'agit du quotient de la différence des moyennes par la valeur de $t$) ;
- dlib : nombre de degrés de liberté associé à $t$.

Lorsque les échantillons sont appariés (ils doivent donc avoir le même effectif) et quand les données des deux variables sont distribuées selon une loi normale, on peut effectuer un test t pour comparer leurs moyennes.

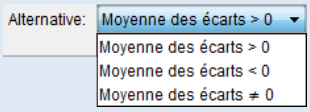
On soustrait les observations du premier échantillon et les observations du deuxième entre elles et on étudie la moyenne des écarts. L'hypothèse du test ici est que la moyenne des écarts est nulle contre une des trois hypothèses alternatives en fonction du choix d'un test bilatéral ou unilatéral.

On construit la statistique $T = \dfrac{m}{\sqrt{\dfrac{S^2}{n}}}$ qui suit une loi de STUDENT de paramètre $n-1$ ($n$ étant la taille commune des échantillons) où $m = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$, $d_i$ étant l'écart entre les observations $i$ des échantillons et $S^2 = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(d_i - m)^2}{n-1}$.

**Méthode**

- Sélectionner ***T Test, Différences appariées*** dans la liste déroulante.

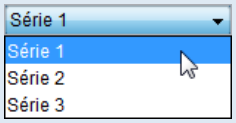
- Dans la liste déroulante ***Alternative***, sélectionner l'hypothèse alternative souhaitée (l'hypothèse nulle est toujours « la moyenne des différences appariées de la population vaut zéro »).




- GeoGebra affiche alors un premier tableau récapitulant la moyenne, l'écart-type sans biais s (s est le quotient de la somme des écarts aux carrés des observations à la moyenne par n-1), l'effectif total $n$ des séries sélectionnées ainsi que les différences entre les deux échantillons pour ces valeurs.

| | | Moyenne | s | n |
|---|---|---|---|---|
| Échantillon 1 | Série 1 | 12.3816 | 5.3347 | 24 |
| Échantillon 2 | Série 3 | 9.8179 | 5.3982 | 24 |
| Différences | | 2.5636 | 7.0246 | 24 |

Dans le cas où plus de deux séries ont été choisies dans la vue ***Tableur*** à l'occasion de l'utilisation de l'outil , GeoGebra permet de sélectionner les échantillons à comparer à l'aide des listes déroulantes situées sur les lignes ***Échantillon 1*** et ***Échantillon 2***.




- Le second tableau fournit les résultats du test.

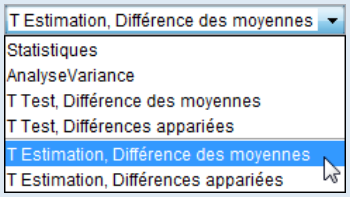
| Moyenne des écarts | P | t | SE | dlib |
|---|---|---|---|---|
| 2.5636 | 0.087 | 1.7879 | 1.4339 | 23 |

- Différence des écarts : la différence entre les moyennes des deux échantillons ;
- $P$ : probabilité associée à la statistique $T$ calculée, à savoir $t$ ;
- $t$ : valeur de la statistique de test $T$ pour les échantillons donnés ;
- SE : erreur standard (à priori, il s'agit du quotient de la moyenne des écarts par la valeur de $t$) ;
- dlib : nombre de degrés de liberté associé à $t$.

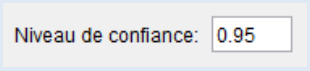
T Estimation, Différences des moyennes : c'est le même point de départ que le t-test différence des moyennes, sauf qu'à la place d'un test, on fournit un intervalle dans lequel se trouve la différence des moyennes des deux échantillons au niveau de confiance fixé. On considère donc la même statistique $T$.

**Méthode**

- Sélectionner ***T Estimation, Différences des moyennes*** dans la liste déroulante.



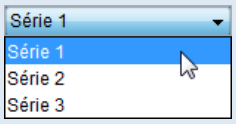

- Dans le champ ***Niveau de confiance***, entrer une valeur comprise entre 0 et 1 : elle représente la probabilité que la valeur de la différence des moyennes des populations soit dans l'intervalle donné.




- GeoGebra affiche alors un premier tableau récapitulant la moyenne, l'écart-type sans biais (s), et l'effectif total ($n$) des séries sélectionnées.

| | | Moyenne | s | n |
|---|---|---|---|---|
| Échantillon 1 | Série 1 | 11.3841 | 5.6019 | 31 |
| Échantillon 2 | Série 3 | 9.4841 | 5.3509 | 28 |

Les listes déroulantes situées sur les lignes ***Échantillon 1*** et ***Échantillon 2*** permettent de sélectionner les échantillons à comparer.




- Le second tableau fournit les résultats du test.

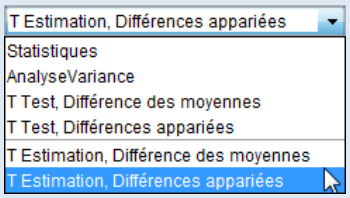
| Différence | ME | Limite inférieure | Limite supérieure | SE | dlib |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.9 | 2.8567 | -0.9567 | 4.7567 | 1.4265 | 56.8105 |

- Différence : la différence entre les moyennes des deux échantillons ;
- ME : amplitude de l'intervalle divisée par deux ;
- Limite inférieure : valeur minimale de l'intervalle ;
- Limite supérieure : valeur maximale de l'intervalle ;
- SE : erreur standard (à priori, il s'agit du quotient de la différence des moyennes par la valeur de $t$) ;
- dlib : nombre de degrés de liberté associé à $t$.

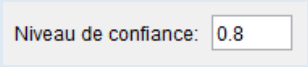
T Estimation, Différences appariées : c'est le même point de départ que le t-test, différences appariées, sauf qu'à la place d'un test, on donne un intervalle dans lequel se trouve la moyenne des différences des observations des deux échantillons au niveau de confiance fixé. On considère donc la même statistique $T$.

**Méthode**

- Sélectionner ***T Estimation, Différences appariées*** dans la liste déroulante.



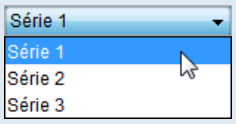

- Dans le champ ***Niveau de confiance***, entrer une valeur comprise entre 0 et 1 : elle représente la probabilité que la valeur de la différence des moyennes des populations soit dans l'intervalle donné.




- GeoGebra affiche alors un premier tableau récapitulant la moyenne, l'écart-type sans biais s (s est le quotient de la somme des écarts aux carrés des observations à la moyenne par $n-1$), l'effectif total $n$ des séries sélectionnées ainsi que les différences entre les deux échantillons pour ces valeurs.

| | | Moyenne | s | n |
|---|---|---|---|---|
| Échantillon 1 | Série 1 | 10.2385 | 5.073 | 25 |
| Échantillon 2 | Série 2 | 8.8117 | 5.8022 | 25 |
| Différences | | 1.4267 | 7.3648 | 25 |

Les listes déroulantes situées sur les lignes ***Échantillon 1*** et ***Échantillon 2*** permettent de sélectionner les échantillons à comparer.




- Le second tableau fournit les résultats du test.

| Moyenne des écarts | ME | Limite inférieure | Limite supérieure | SE | dlib |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.4267 | 1.9411 | -0.5144 | 3.3679 | 1.473 | 24 |

  - Moyenne des écarts : la moyenne des écarts des observations des deux échantillons ;
  - ME : amplitude divisée par deux de l'intervalle de confiance ;
  - Limite inférieure : borne inférieure de l'intervalle ;
  - Limite supérieure : borne supérieure de l'intervalle ;
  - SE : erreur standard (à priori, il s'agit du quotient de la différence des moyennes par la valeur de $t$) ;
  - dlib : nombre de degrés de liberté associé à $t$.

# Propriétés des objets

Fiche technique **21** **Montrer ou cacher un objet**


1 Manuellement
2 Avec une case à cocher
3 Avec un curseur
4 Avec un bouton


http://url.univ-irem.fr/ft8

QR Code

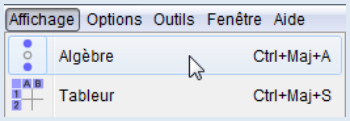
Considérons un point $A$ que l'on cherche à rendre visible ou bien invisible.

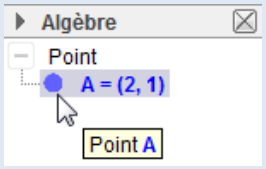
## 1 Manuellement

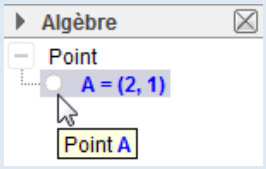
L'interface de GeoGebra offre plusieurs possibilités pour montrer ou cacher un objet.

**Méthode**

- Si la vue ***Algèbre*** n'est pas présente à l'écran, la faire apparaître à l'aide de la commande Affichage ▶ Algèbre .
- Dans la vue ***Algèbre*** cliquer sur le disque coloré ● situé devant le nom du point $A$.



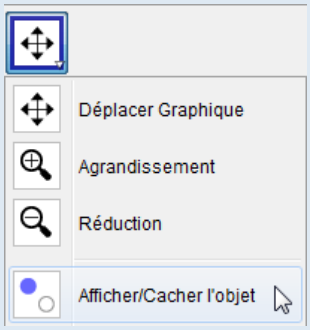




- Le point $A$ n'est alors plus visible dans la fenêtre du graphique. Pour le faire réapparaître, il suffit de cliquer à nouveau sur le disque (vide cette fois-ci) ○ situé face au nom du point.

L'appui sur l'icône permet de sélectionner les objets à cacher ou à montrer.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône .
- Sélectionner le point $A$ avec le bouton gauche de la souris.
- Changer de mode en cliquant, par exemple, sur le bouton .



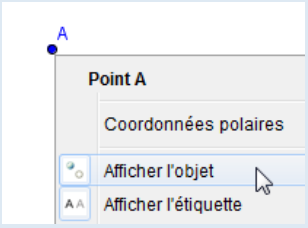
**Remarque :**

Ce bouton se révèle fort pratique à l'usage lorsqu'il s'agit de rendre visibles des objets auparavant cachés. En effet, l'appui sur provoque l'affichage temporaire des objets cachés qu'il suffit alors de sélectionner (on peut en choisir plusieurs à la fois à l'aide de la touche Ctrl ) pour changer leur statut (ne pas oublier de basculer sur un autre mode pour rendre la modification effective).

Le menu contextuel permet également de rendre invisible un objet.

**Méthode**

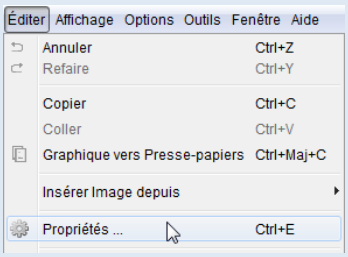
- Faire apparaître le menu contextuel en cliquant avec le bouton droit de la souris sur un objet.
- Cocher ou décocher l'item Afficher l'objet .

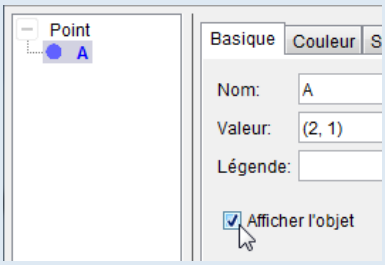



Le panneau des propriétés des objets offre également l'accès aux modifications de visibilité.

**Méthode**

- Ouvrir la fenêtre ***Préférences*** en passant par le menu Éditer ▶ Propriétés... .
  S'il s'agit de cacher un objet, il est également possible de faire apparaître le menu contextuel en effectuant un clic droit sur l'objet visible puis de choisir Propriétés... .
- Dans la rubrique de gauche, sélectionner un (ou plusieurs) objet(s).
- Dans l'onglet ***Basique***, décocher ***Afficher l'objet***.



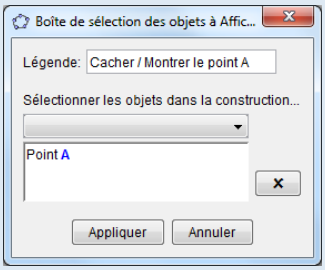




## 2 Avec une case à cocher

L'utilisation de cases à cocher au sein d'un imagiciel permet d'afficher ou de cacher rapidement plusieurs objets à la fois.

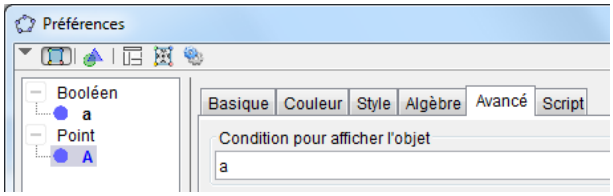
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône pour créer une case à cocher.
- Cliquer sur une zone vierge de vue ***Graphique*** pour provoquer l'apparition de la fenêtre ***Boîte de sélection des objets à Afficher/Cacher***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte voulu.
- Dans la liste déroulante, sélectionner les objets dont la visibilité doit dépendre de l'état de la case à cocher.




- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

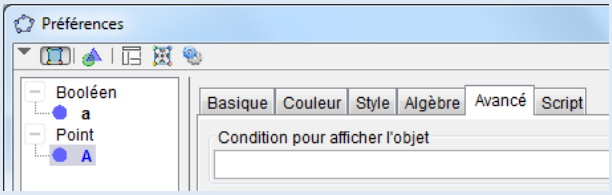
L'insertion d'une case à cocher entraîne, d'une part, la création d'un booléen (visible dans la fenêtre ***Algèbre*** et dont le nom est choisi par GeoGebra, mais il est évidemment possible de le renommer à posteriori) qui prend la valeur `true` lorsque la case est cochée ou la valeur `false` sinon. D'autre part, chacun des objets sélectionnés lors de la création de la case à cocher voit sa visibilité liée à la valeur du booléen. Pour ce faire, le champ ***Condition pour afficher l'objet*** (onglet ***Avancé*** dans les propriétés des objets) est automatiquement rempli par GeoGebra avec le nom du booléen.

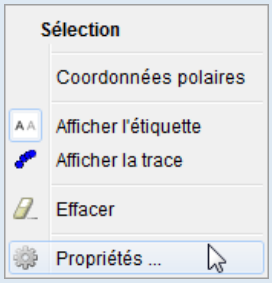



La fenêtre ***Boîte de sélection des objets à Afficher/Cacher*** n'apparaît qu'au moment de la création de la case à cocher. Si on souhaite ajouter ou supprimer des objets dans la liste des objets dont la visibilité dépend de l'état d'une case à cocher, il convient alors de modifier le champ ***Condition pour afficher l'objet*** dans les propriétés de ces objets.

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel d'un objet en effectuant un clic droit sur celui-ci et choisir Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Avancé***, supprimer ou ajouter le nom du booléen dans le champ ***Condition pour afficher l'objet***.



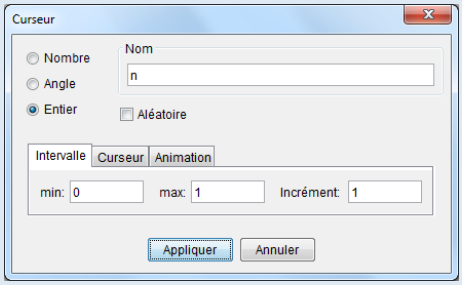

Ouvrir le fichier exemple

## 3 Avec un curseur

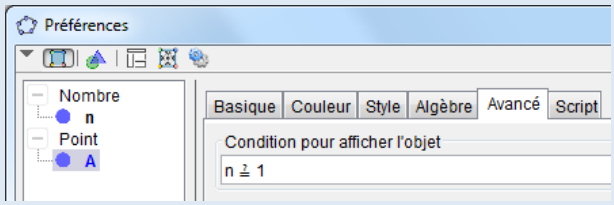
Comme il a été vu dans le paragraphe précédent, le champ ***Condition pour afficher l'objet*** permet d'agir sur la visibilité d'un objet en fonction d'une condition, ce qui peut se révéler très intéressant si on désire mettre en œuvre une condition plus sophistiquée qu'un simple `true`/`false` obtenu à l'aide d'une case à cocher.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône $a = 2$.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Curseur***.
- Sélectionner ***Entier*** et choisir 0 pour borne inférieure et 1 pour borne supérieure (on laissera l'incrément à 1).




- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Faire apparaître le panneau des propriétés du point $A$.
- Dans l'onglet ***Avancé***, compléter le champ ***Condition pour afficher l'objet*** avec la condition suivante : `n==1`.




Dès lors, le mouvement du curseur entraîne l'apparition ou la disparition du point $A$.

Le lecteur avisé objectera qu'une telle façon de procéder ne présente aucun avantage par rapport à l'utilisation d'une case à cocher. Et il aura parfaitement raison, puisqu'on se contente ici de remplacer un `true`/`false` par un `0`/`1`! Néanmoins, la méthode décrite ici peut être généralisée à un curseur dont la borne supérieure est plus grande que 1 et permet, en particulier, d'afficher les étapes de construction d'une figure les unes après les autres. La condition de visibilité du premier objet à afficher (ou du premier groupe d'objets) sera alors `n>0`, celle du second objet (ou groupe d'objets) `n>1`, ... , et celle du dernier objet `n==<borne supérieure du curseur>` (les tests et opérateurs logiques sont traités dans la fiche technique **Les valeurs booléennes**, page 611).

Ouvrir le fichier exemple

## 4 Avec un bouton

La modification de la visibilité d'un objet à l'aide d'un bouton donne l'occasion de pratiquer les langages de scripts intégrés à GeoGebra.

**Méthode**

- Définir un booléen nommé, par exemple, `visibleA` ayant pour valeur `true`. Pour cela, inscrire dans la barre de saisie : `visibleA=true` et valider en appuyant sur ↵.

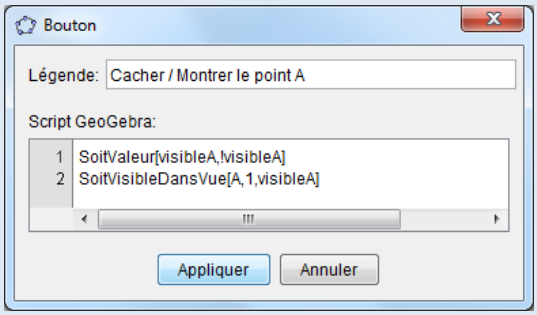
- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la

boîte de dialogue ***Bouton***.

- Compléter le champ ***Légende***.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

```
SoitValeur[visibleA,!visibleA]
SoitVisibleDansVue[A,1,visibleA]
```

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.




L'instruction `SoitValeur[<booléen>,<0|1>]` permet d'affecter la valeur 0 (`false`) ou 1 (`true`) au booléen `<booléen>`.

La syntaxe `!<booléen>` désigne le contraire de `<booléen>`, c'est-à-dire, non-`<booléen>` (voir la fiche technique **Les valeurs booléennes**, page 611).

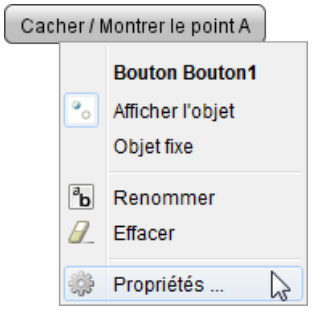
La commande `SoitValeur[visibleA,!visibleA]` agit donc comme une bascule pour modifier la valeur de la variable booléenne `visibleA` (passage de `true` à `false` ou de `false` à `true`).

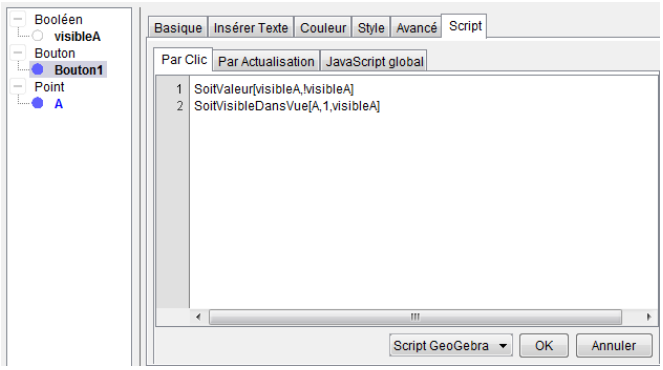
L'instruction `SoitVisibleDansVue[<objet>,<numéro 1|2>,<booléen>]` permet d'afficher (si `<booléen>` vaut `true`) ou de cacher (si `<booléen>` vaut `false`) l'objet `<objet>` dans la fenêtre de graphique 1 ou 2.

La commande `SoitVisibleDansVue[A,1,visibleA]` permet ainsi de rendre dépendante du booléen `visibleA` la visibilité du point $A$ (en supposant que le point $A$ a été construit dans la fenêtre de graphique n° 1).

**Remarque :**

- Lorsque, pour une raison quelconque, on désire, comme dans l'exemple ci-dessus, afficher ou cacher un objet à l'aide d'un bouton, il paraît également judicieux de modifier dynamiquement la légende du bouton en fonction de l'état de l'objet. Pour cela, on se reportera à la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)** (page 741).
- Pour modifier le script attaché à un bouton, faire apparaître le panneau des propriétés du bouton et, dans l'onglet ***Script***, sélectionner l'onglet ***Par clic***.



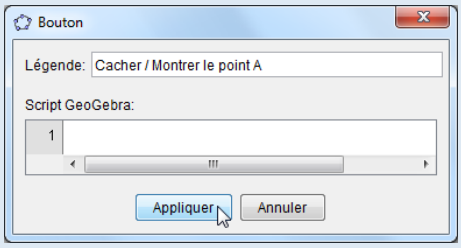

Une fois les modifications effectuées, ne pas oublier de les valider en cliquant sur le bouton OK

Ouvrir le fichier exemple

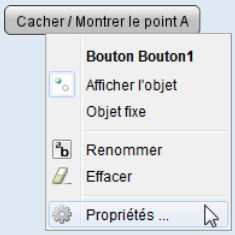
JavaScript vous permet aussi de modifier la visibilité d'un objet à volonté.

**Méthode**

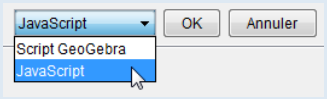
- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende***.




- Sans rien inscrire dans la rubrique ***Script GeoGebra***, valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

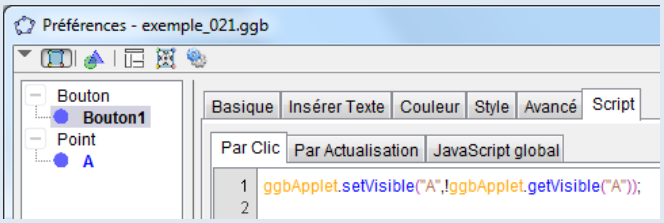



- Effectuer un clic droit sur le bouton ainsi créé pour faire apparaître le menu contextuel et choisir Propriétés... .
- Choisir l'onglet ***Script*** ;
- Dans l'onglet ***Par Clic***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper la commande :

```
ggbApplet.setVisible("A",!ggbApplet.getVisible("A"));
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `setVisible(<objet>,<booléen>)` permet de rendre visible (si `<booléen>` vaut `true`) ou invisible (si `<booléen>` vaut `false`) l'objet `<objet>`, quelle que soit la fenêtre dans laquelle `<objet>` est construit.

L'instruction `getVisible(<objet>)` renvoie un booléen : `true` si `<objet>` est visible, `false` sinon.

Le point d'exclamation `!` devant une variable booléenne désigne l'opérateur de négation.

Ainsi, la commande `ggbApplet.setVisible("A",!ggbApplet.getVisible("A"))` rend le point $A$ visible s'il était auparavant invisible ou $A$ invisible s'il était visible.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

# 22 Trace des objets


1 Trace manuelle
2 Activer la trace avec une case à cocher
3 En Script GeoGebra
4 En JavaScript


http://url.univ-irem.fr/ft5

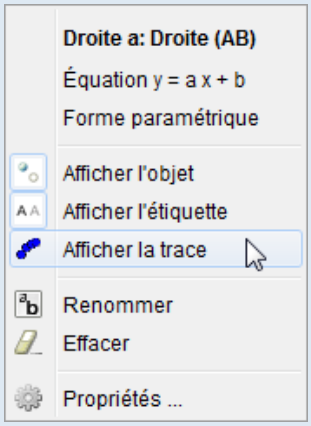
QR Code

D'un point de vue pédagogique, il peut s'avérer utile de laisser à l'écran la trace obtenue par déplacement d'un ou de plusieurs objets afin de permettre aux élèves de mieux appréhender certaines situations.

## 1 Trace manuelle

**Méthode**

- Sélectionner l'objet dont on souhaite garder la trace.
- Avec le bouton droit de la souris, faire apparaître le menu contextuel.
- Cliquer sur la commande `Trace activée`.
- Désormais, lorsque l'objet voit sa position modifiée, les traces de ses positions précédentes demeurent à l'écran.




La trace s'affiche nécessairement de la même couleur que l'objet désigné.

Pour désactiver la trace d'un objet, il suffit de cliquer à nouveau sur la commande `Trace activée` du menu contextuel. Toute action sur la zone du graphique (déplacement de la zone de travail, zoom avant/arrière, ...) produira l'effacement des traces présentes à l'écran. On peut également se servir du menu Affichage ▶ Rafraîchir l'affichage (raccourci clavier : Ctrl + F ) pour provoquer l'effacement des traces.

**Remarque :** La trace est un dessin et non un objet GeoGebra. À ce titre, il n'est donc pas possible d'agir sur une trace comme on agirait sur un objet, en plaçant par exemple un point dessus. Si on souhaite pouvoir agir sur une trace, il convient d'utiliser l'outil `Lieu` .

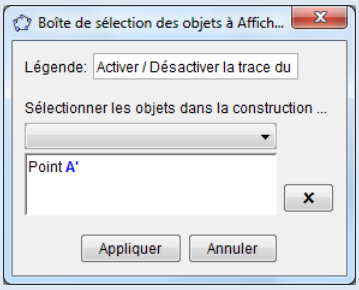
## 2 Activer la trace avec une case à cocher

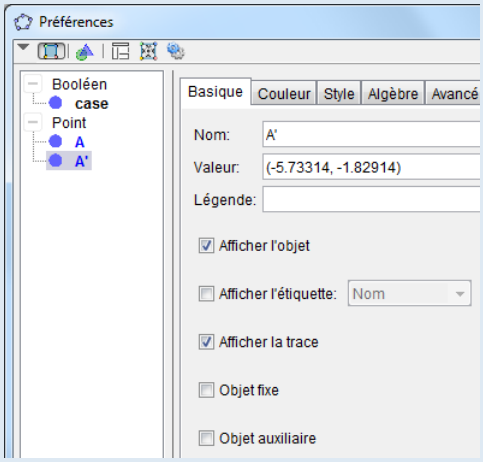
Dans un imagiciel préparé à l'avance, il est souvent plus pratique d'activer ou de désactiver la trace d'un objet en utilisant une case à cocher plutôt que d'utiliser la méthode manuelle.

Considérons un point $A$ dont on souhaite activer la trace en fonction de l'état d'une case à cocher nommée `case`.

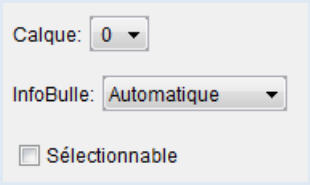
**Méthode**

- Créer deux points $A$ et $A'$ libres dans le plan.
- À l'aide de l'outil , créer la case à cocher `case` et sélectionner le point $A'$ dans la liste des objets à associer à la case.




- Modifier les propriétés du point $A'$ en décochant `Sélectionnable` dans l'onglet ***Avancé***.



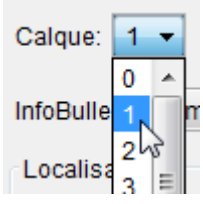

- Dans l'onglet ***Basique***, décocher `Afficher l'étiquette` et cocher `Afficher la trace`.
- Dans la barre de saisie, inscrire : ***A'=A*** et valider en appuyant sur .

- Rafraîchir l'affichage de l'écran (raccourci Ctrl + F) pour effacer la marque initiale du point $A'$ (restée présente en raison de l'activation de la trace).

La technique consiste ici à se servir d'un point auxiliaire (le point $A'$) et à le faire « coller » au point $A$. C'est, en réalité, le point $A'$ dont on affiche la trace, mais celui-ci n'est visible que lorsque la case est cochée et il en va de même pour sa trace.

**Remarque :**

Pour que le subterfuge passe inaperçu, il est évidemment important que l'étiquette du point $A'$ soit invisible et que sa taille soit plus petite ou égale à celle du point $A$. En revanche, la couleur du point auxiliaire peut être différente de celle du point dont on désire montrer la trace, mais il faut alors prendre garde à placer le point $A$ « au-dessus » du point $A'$. Pour parvenir à cela, il suffit de placer le point $A$ sur un calque supérieur à celui assigné au point $A'$. Ce paramètre se règle dans le panneau des propriétés du point $A$, onglet ***Avancé***.




Ouvrir le fichier exemple

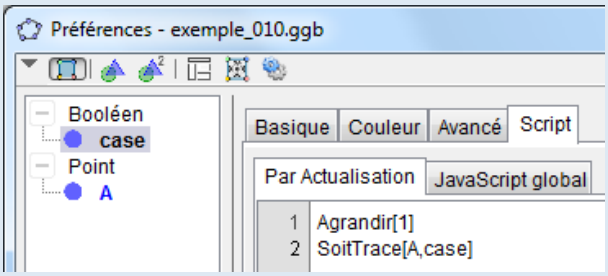
## 3 En Script GeoGebra

Une autre manière d'activer la trace d'un objet consiste à recourir au langage de script intégré à GeoGebra. Il devient alors également possible d'effacer automatiquement les traces des objets lorsque la case passe à l'état décoché.

**Méthode**

- Créer un point $A$ libre dans le plan.
- À l'aide de l'outil , créer la case à cocher `case` en n'associant aucun objet à cette case.
- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire les commandes :

```
Agrandir[1]
SoitTrace[A,case]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `Agrandir[<facteur>]` permet d'effectuer un zoom avant (si `<facteur>` est plus grand que 1) ou un zoom arrière (si `<facteur>` est plus petit que 1) sur la fenêtre de graphique active. Le réglage du facteur à 1 dans notre exemple ne provoque ni agrandissement ni réduction de la zone de graphique, mais entraîne un rafraîchissement de l'affichage, ce qui a pour conséquence d'effacer les traces présentes à l'écran.

L'instruction `SoitTrace[<objet>,<booléen>]` active la trace de l'objet `<objet>` si `<booléen>` vaut `true` ou la désactive si `<booléen>` vaut `false`. La trace du point $A$ sera donc activée ou désactivée en fonction de l'état de la case à cocher `case`.

**Remarque :**

Si la case à cocher et l'objet dont on souhaite garder la trace ne sont pas sur la même fenêtre de graphique, il faut faire précéder l'instruction `Agrandir[1]` de l'instruction `SoitVueActive[<numéro du graphique>]` où `<numéro du graphique>` prend les valeurs 1 ou 2 et désigne la vue qui contient l'objet dont on affiche la trace.

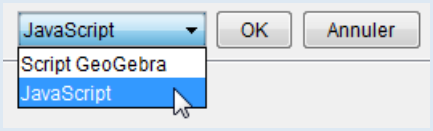
Ouvrir le fichier exemple

## 4 En JavaScript

Travailler en JavaScript demande quelques efforts supplémentaires par rapport à la méthode précédente, car il n'est pas si simple de « réinjecter » la valeur du booléen `case` dans la fonction permettant d'activer la trace. En conséquence, on effectuera un branchement conditionnel à l'aide de l'instruction `if`.

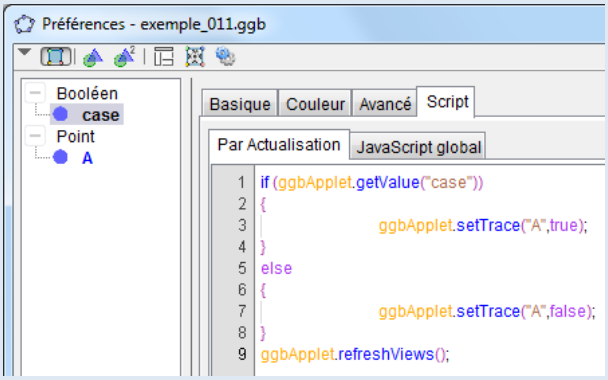
**Méthode**

- Créer un point *A* libre dans le plan.
- À l'aide de l'outil , créer la case à cocher `case` en n'associant aucun objet à cette case.
- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper les commandes :

```
if (ggbApplet.getValue("case"))
{
        ggbApplet.setTrace("A",true);
}
else
{
        ggbApplet.setTrace("A",false);
}
ggbApplet.refreshViews();
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `setTrace(<objet>,<booléen>)` se comporte de façon rigoureusement identique à l'instruction `SoitTrace[<objet>,<booléen>]` étudiée précédemment en script GeoGebra.

L'instruction `getValue(<objet>)` retourne la valeur de l'objet passé en argument. Mais, lorsque l'objet est un booléen, comme dans le cas présent, ce sont les valeurs 0 ou 1 qui sont renvoyées. Malheureusement, l'instruction `setTrace(<objet>,<booléen>)` n'accepte que les valeurs `true` ou `false` comme second paramètre. D'où l'emploi d'une structure de branchement conditionnel ici.

L'instruction `refreshViews()` permet de rafraîchir l'affichage de toutes les vues et pas seulement de la vue active, ce qui évite les problèmes dans le cas où l'objet et la case à cocher ne sont pas sur le même graphique.

**Remarque :**

Il semble toutefois que les instructions `setTrace` et `SoitTrace` adoptent des comportements très légèrement différents et il s'avère important ici de placer l'instruction `refreshViews()` après le branchement conditionnel qui active ou désactive la trace de l'objet, sans quoi une trace parasite de l'objet demeurera à l'écran.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

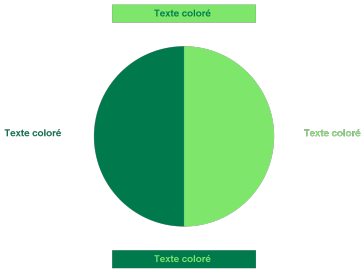
# 23 GeoGebra et la gestion des couleurs


1 Les couleurs par défaut
2 Modifier la couleur d'un objet
3 Couleurs dynamiques
4 Modifier la couleur d'une partie d'un texte


http://url.univ-irem.fr/ft3

QR Code

Tous les objets de GeoGebra peuvent se voir attribuer une certaine couleur. L'un des mécanismes internes utilisé pour représenter les couleurs s'appuie sur le modèle additif RVB (rouge-vert-bleu, nommé RGB en anglais pour *red-green-blue*) : chaque couleur est obtenue par un mélange d'une nuance de rouge, d'une nuance de vert et d'une nuance de bleu. La valeur d'une nuance est généralement un nombre (entier) compris entre 0 et 255 (inclus), mais, parfois, il peut également s'agir d'un nombre (décimal) compris entre 0 et 1 (inclus). Ce système permet ainsi de représenter un peu plus de 16 millions ($256^3$ pour être précis) de couleurs différentes.



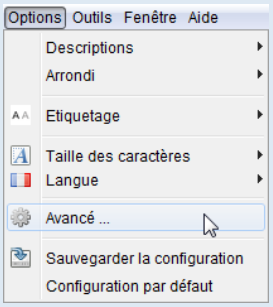

Le fichier `mire.gbb` (GeoGebraTube) tente d'illustrer ce principe (capture d'écran ci-contre).

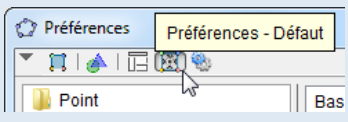
## 1 Les couleurs par défaut

Lorsqu'un objet est créé, il est affiché, par défaut, dans une certaine couleur. Par exemple, les points libres apparaissent en bleu tandis que les angles sont affichés en vert.

**Méthode**

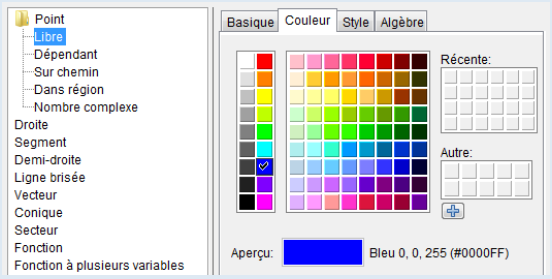
- Pour modifier les couleurs affectées par défaut aux objets, vous pouvez utiliser le menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Défaut :




Si l'icône n'est pas visible, on fait apparaître la barre de style en cliquant sur la flèche orientée vers la droite.

- Dans l'onglet ***Couleur***, rubrique de gauche, sélectionner l'objet dont la couleur par défaut doit être modifiée puis, cliquer sur la couleur désirée.




- Pour que ces modifications soient conservées à l'ouverture suivante du logiciel, choisir le menu Options ▶ Sauvegarder la configuration .
  Il est possible de revenir à tout moment aux réglages par défaut en invoquant le menu Options ▶ Configuration par défaut .

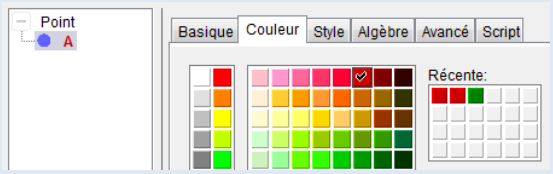
Les propriétés par défaut des objets sont également accessibles à partir du panneau des propriétés d'un objet (boîte de dialogue ***Préférences***).

## 2 Modifier la couleur d'un objet

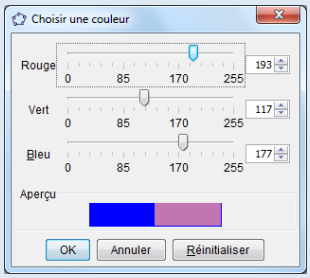
Dans GeoGebra, chaque objet peut se voir attribuer une couleur spécifique, indépendamment de celle attribuée par défaut par le logiciel.

**Méthode**

- Sélectionner un ou plusieurs objets et faire apparaître la boîte de dialogue ***Propriétés...*** (clic droit pour afficher le menu contextuel puis commande Propriétés... ou menu Éditer ▶ Propriétés... ).
- Dans l'onglet ***Couleur***, cliquer sur la couleur désirée.




- Si le choix des couleurs proposées ne convient pas, il reste possible d'ajouter des couleurs personnelles à la palette affichée par défaut. Pour cela, cliquer sur le bouton ✚ (situé sous la palette ***Autre***) afin de faire apparaître la boîte de sélection d'une couleur.
  Agir sur les curseurs afin d'obtenir la couleur souhaitée puis valider en cliquant sur le bouton OK.

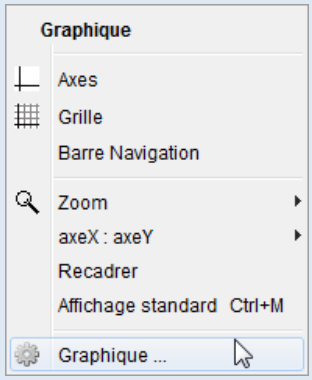


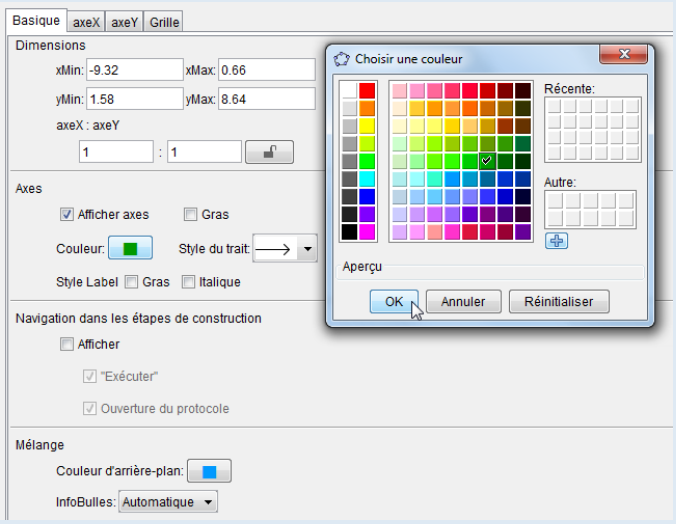
- Dans le cas d'une ligne fermée (polygone, cercle, ...) ou d'une région (définie par une inéquation, par intersection de plusieurs objets, ...), le curseur ***Opacité*** permet de régler la transparence de la zone.

Dans GeoGebra, les couleurs des axes, de la grille et du fond de page sont également modifiables.

**Méthode**

- Lorsqu'aucun objet n'est sélectionné, faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique*** en effectuant un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge du graphique et choisir Graphique… (ou bien utiliser le menu Options ▶ Avancé… ▶ Préférences - Graphique ).
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Axes***, cliquer sur le bouton ***Couleur*** afin de modifier la couleur des axes.
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Mélange***, cliquer sur le bouton ***Couleur d'arrière plan*** pour changer la couleur de fond.
- Dans l'onglet ***Grille***, rubrique ***Style de trait***, cliquer sur le bouton ***Couleur*** pour sélectionner la couleur de la grille.



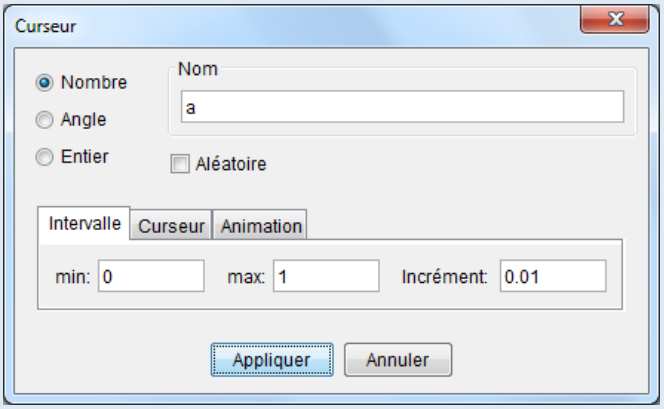

## 3 Couleurs dynamiques

Dans certaines circonstances particulières, il peut être intéressant de faire en sorte qu'un objet voit sa couleur modifiée en fonction des actions de l'utilisateur sur la figure. L'exemple proposé ici ne présente pas d'intérêt pédagogique particulier. Néanmoins, le principe illustré ci-dessous, consistant à modifier la couleur d'un objet en fonction de la valeur de certaines variables, permet d'imaginer quelques applications susceptibles d'apporter une plus-value à certaines animations (couleur d'un objet modifiée en fonction de la présence d'un point dans une zone définie de la figure, …).

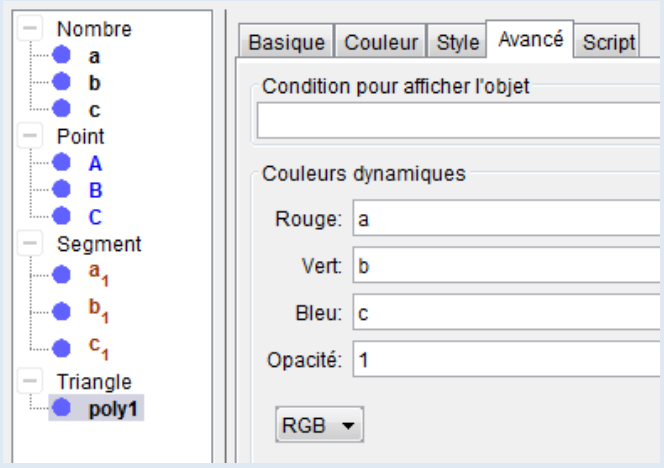
**Méthode**

- À l'aide de l'outil , construire un polygone quelconque, par exemple, un triangle $ABC$.
- À l'aide de l'outil

, créer trois curseurs nommés respectivement a, b et c représentant des nombres décimaux compris entre 0 et 1.



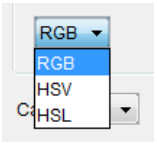

- Sélectionner le triangle $ABC$ et faire apparaître la boîte de dialogue ***Propriétés...*** (clic droit puis commande Propriétés... ou menu Éditer ▶ Propriétés... ).
- Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Couleurs dynamiques***, compléter respectivement les champs ***Rouge***, ***Vert*** et ***Bleu*** par les nombres a, b et c (il est également possible de régler l'opacité à 1).




- Revenir à la figure en fermant la boîte de dialogue ***Propriétés...*** et agir sur les curseurs : la coloration du triangle est modifiée en fonction de l'intensité des composantes Rouge, Vert et Bleu définie par les trois curseurs.

Une fois des couleurs dynamiques affectées à un objet, le choix de la couleur initiale de l'objet est définitivement perdu.

**Remarque :**




Dans l'onglet ***Avancé***, GeoGebra permet de sélectionner un autre modèle de couleur que le modèle par défaut RVB (nommé RGB par le logiciel). Les modèles HSV (Teinte Saturation Valeur) ou HSL (Teinte Saturation Lumière) sont également disponibles, ce qui facilite parfois la mise en œuvre d'une coloration dynamique dans certaines situations complexes.

Ouvrir le fichier exemple

## 4 Modifier la couleur d'une partie d'un texte

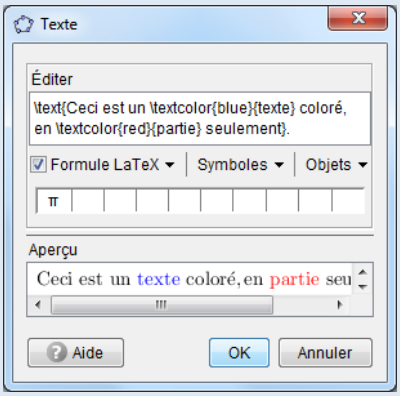
GeoGebra permet de modifier globalement la couleur d'un objet texte (couleur d'avant et d'arrière-plan) mais ne permet pas facilement de changer la couleur d'une partie seulement d'un texte. C'est pourtant possible, mais il faut pour cela avoir recours à certaines commandes LaTeX.

**Méthode**

- Sélectionner l'outil ABC et cliquer à l'endroit de la figure où l'insertion du texte est souhaitée.
- Dans la boîte de dialogue ***Texte***, taper :

```
\text{Ceci est un \textcolor{blue}{texte} coloré,
     en \textcolor{red}{partie} seulement}.
```

- Cocher la case ***Formule LaTeX***.
- Valider en cliquant sur le bouton OK.




L'instruction LaTeX `\textcolor{<couleur>}{<texte>}` permet de colorer `<texte>` dans la `<couleur>` indiquée. Vous pouvez trouver la liste de couleurs disponibles par défaut en environnement LaTeX dans l'annexe B, **LaTeX : les couleurs nommées**, page 773 ou bien à l'adresse suivante :

http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Colors#The_68_standard_colors_known_to_dvips

Il est également possible de définir ses propres couleurs à l'aide de l'instruction `\definecolor{<texte>}{rgb}{<rouge>,<vert>,<bleu>}` où `<texte>` représente le nom choisi pour votre couleur personnelle et où `<rouge>`, `<vert>` et `<bleu>` sont des nombres compris entre 0 et 1 (inclus) et qui correspondent aux intensités de rouge, de vert et de bleu.

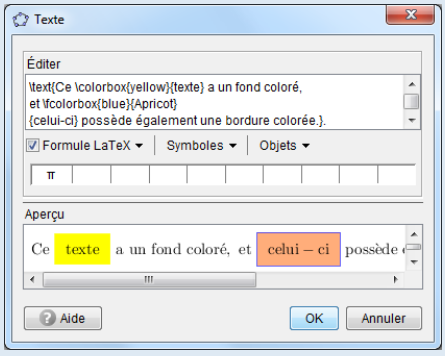
Lorsque la case ***Formule LaTeX*** est cochée, l'interpréteur entre en mode mathématique et le texte entré dans la boîte ***Texte*** est alors considéré comme une formule (en particulier, les espaces sont automatiquement supprimés, la police de caractères utilisée bascule en italique, ...). Il est donc nécessaire d'encadrer ce qui ne relève pas d'une formule mathématique par l'instruction `\text{<texte>}` pour signifier que `<texte>` doit être interprété non comme une formule, mais comme du texte simple.

La couleur de fond peut aussi être modifiée à l'aide de commandes LaTeX.

**Méthode**

- Sélectionner l'outil ABC et cliquer à l'endroit de la figure où l'insertion du texte est désirée.
- Dans la boîte de dialogue ***Texte***, taper :

```
\text{Ce \colorbox{yellow}{texte} a un fond coloré, et \fcolorbox{blue}{Apricot}
    {celui-ci} possède également une bordure colorée.}.
```




- Cocher la case ***Formule LaTeX***.
- Valider en cliquant sur le bouton OK.

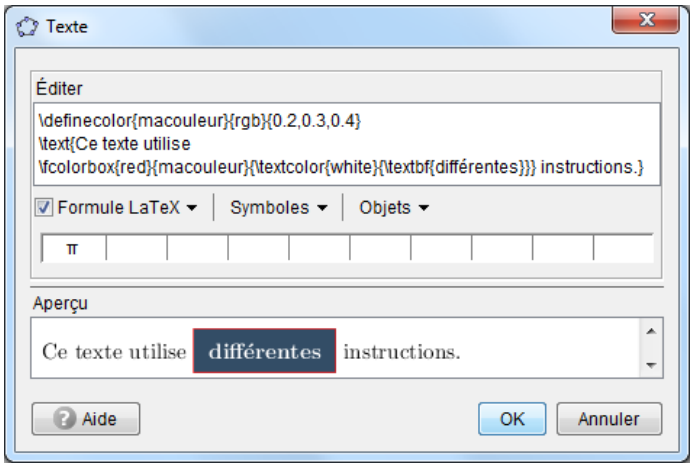
L'instruction `\colorbox{<couleur>}{<texte>}` permet d'afficher `<texte>` sur un fond coloré en `<couleur>`.

L'instruction `\fcolorbox{<couleur de bordure>}{<couleur de fond>}{<texte>}` permet d'afficher `<texte>` dans une boîte encadrée par une ligne de couleur `<couleur de bordure>` et remplie par la couleur `<couleur de fond>`.

**Remarque :**

Il est bien entendu possible d'imbriquer les différentes instructions comme dans l'exemple ci-dessous :

```
\definecolor{macouleur}{rgb}{0.2,0.3,0.4}
\text{Ce texte utilise \fcolorbox{red}{macouleur}{\textcolor{white}{\textbf{
    différentes}}} instructions.}
```




Ce qui produit le résultat : « Ce texte utilise **différentes** instructions. »

`\textbf{<texte>}` permet d'écrire `<texte>` en gras.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

# 24 Les calques

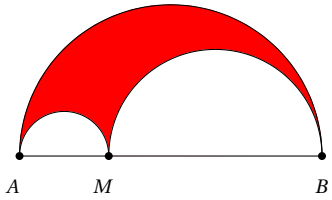

1 Construction de la figure
2 Utilisation des calques
3 Commandes de scripts et calques


http://url.univ-irem.fr/ft28

QR Code

Il peut être délicat de colorier certaines parties d'une figure quand on n'a pas construit les objets dans un ordre bien précis.

Prenons l'exemple de la figure des tricercles de MOHR dont nous souhaitons colorier la partie formée par le grand demi-cercle diminué de chacun des deux petits demi-cercles.




## 1 Construction de la figure

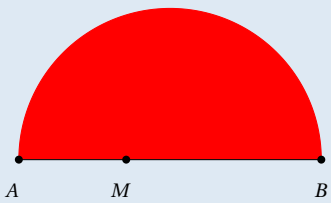
On construit la figure sans la colorier et sans se préoccuper de l'ordre de construction des 3 demi-cercles.

**Méthode**

- Par exemple, on peut choisir l'ordre ci-dessous :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | | Création des points $A$ et $B$. |
| 2 | | Création du segment $[AB]$. |
| 3 | | Création du point $M$ sur le segment $[AB]$. |
| 4 | | Création des demi-cercles de diamètres $[AM]$ et $[MB]$. |
| 5 | | Création du demi-cercle de diamètre $[AB]$. |

- Colorier en rouge le demi-cercle de diamètre $[AB]$, puis en blanc les demi-cercles de diamètres $[AM]$ et $[MB]$. Ces deux derniers restent invisibles !




La création des demi-cercles de diamètres $[AM]$ et $[MB]$ étant antérieure à celle du demi-cercle de diamètre

$[AB]$, celui-ci se trouve « au-dessus » des deux premiers demi-cercles. C'est la raison pour laquelle ces derniers ne sont pas visibles, y compris après avoir été coloriés en blanc.

Pour contourner le problème, une solution peu élégante consisterait à revenir en arrière, en annulant les étapes de construction des trois demi-cercles et en reprenant la figure en inversant l'ordre de création des deux petits demi-cercles et du grand demi-cercle (il serait cependant plus rapide d'inverser les étapes de la construction en modifiant l'ordre de celles-ci depuis la vue ***Protocole de construction***). Dans tous les cas, ceci n'est jamais très agréable...

Une solution plus plaisante passe par le recours aux calques...

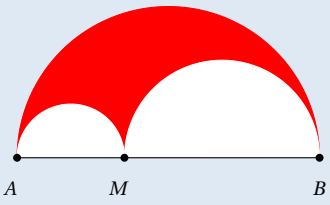
## 2 Utilisation des calques

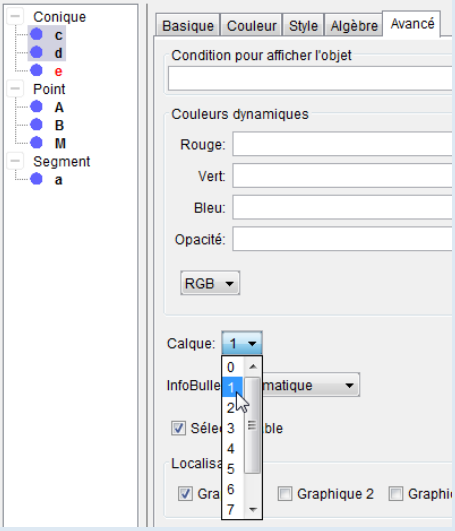
De manière traditionnelle, un calque est un élément transparent sur lequel on vient placer des objets. On peut imaginer la vue ***Graphique*** de GeoGebra comme un empilement de calques (GeoGebra en possède 10) dont l'ordre de superposition détermine la façon dont les objets apparaissent et sont sélectionnables.

Par défaut, tous les objets de la fenêtre ***Graphique*** sont dessinés sur le calque 0. En attribuant un numéro plus élevé au calque sur lequel est construit un objet, celui-ci vient se placer au-dessus des autres.

**Méthode**

- Dans la fenêtre ***Algèbre***, sélectionner les deux demi-cercles de diamètres $[AM]$ et $[MB]$.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel, et, choisir Propriétés...
- Dans l'onglet ***Avancé***, sélectionner 1 dans la liste déroulante ***Calque***.



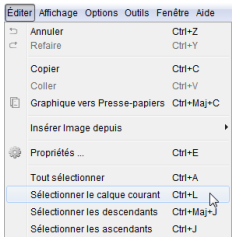

Une fois le panneau des propriétés fermé, on aperçoit alors les deux petits demi-cercles. Seulement, les marques des points $A$, $B$ et $M$ sont, en partie, masquées. Pour les faire apparaître en totalité, il faut placer ces trois points sur le calque n° 2 (le calque au-dessus du calque contenant les deux petits demi-cercles).

Ouvrir le fichier exemple

**Remarque :** Si on désire rendre apparents les contours des différents demi-cercles, il est nécessaire de construire à nouveau des demi-cercles de diamètres respectifs $[AB]$, $[AM]$ et $[MB]$ en choisissant la couleur noire et une opacité égale à 0.

**Remarque :**

- Si on décide de construire de nouveaux objets après avoir utilisé des calques, ceux-ci seront automatiquement placés sur le calque de numéro le plus élevé.
- Quand un objet est sélectionné, GeoGebra permet de sélectionner tous les autres objets appartenant au même calque à l'aide du menu Éditer ▶ Sélectionner le calque courant .

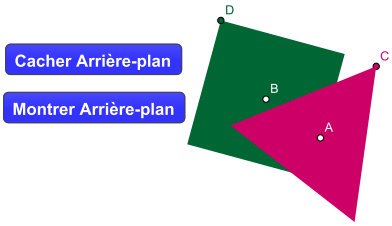



## 3 Commandes de scripts et calques

GeoGebra dispose de plusieurs commandes permettant d'interagir avec les calques :

- `AfficherCalque[<numéro du calque>]` permet de rendre visibles les objets situés sur le calque `<numéro du calque>`;
- `CacherCalque[<numéro du calque>]` permet de rendre invisibles les objets situés sur le calque `<numéro du calque>`;
- `SoitCalque[<objet>, <numéro du calque>]` permet d'affecter l'objet passé en premier paramètre au calque `<numéro du calque>`.

À titre d'exemple d'utilisation de ces commandes, considérons la figure `exemple_045.ggb` formée d'un triangle équilatéral de centre $A$ et d'un carré de centre $B$. Cliquer sur l'un des deux polygones l'affiche au premier plan. Deux boutons permettent de montrer ou de cacher l'arrière-plan.




Pour construire les polygones :

**Méthode**

- Le triangle équilatéral `poly1` :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | | Point libre $A$. |
| 2 | | Cercle $c_1$ de centre $A$ et de rayon 1,5. |
| 3 | | Point libre $C$ sur $c_1$. |
| 4 | | $C'$ image de $C$ dans la rotation de centre $A$ et d'angle 120°. |
| 5 | | Polygone régulier à 3 côtés à partir de $C$ et de $C'$. |

- Le carré `poly2` :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | | Point libre $B$. |
| 2 | | Cercle $c_2$ de centre $B$ et de rayon 1,5. |
| 3 | | Point libre $D$ sur $c_2$. |
| 4 | | $D'$ image de $D$ dans la rotation de centre $B$ et d'angle 90°. |
| 5 | | Polygone régulier à 4 côtés à partir de $D$ et de $D'$. |

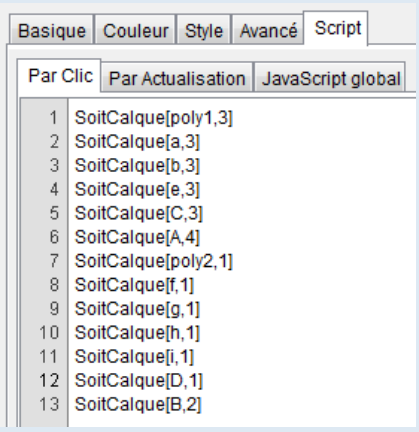
GeoGebra crée automatiquement les côtés $a$, $b$ et $e$ du triangle ainsi que les côtés $f$, $g$, $h$ et $i$ du carré. Pour intensifier l'effet produit par les changements de calque, il est préférable de rendre totalement opaques les deux polygones.

Pour que le triangle passe au premier plan lorsque l'utilisateur clique dessus :

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés du polygone `poly1`.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par clic***, inscrire :

```
SoitCalque[poly1,3]
SoitCalque[a,3]
SoitCalque[b,3]
SoitCalque[e,3]
SoitCalque[C,3]
SoitCalque[A,4]
SoitCalque[poly2,1]
SoitCalque[f,1]
SoitCalque[g,1]
SoitCalque[h,1]
SoitCalque[i,1]
SoitCalque[D,1]
SoitCalque[B,2]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

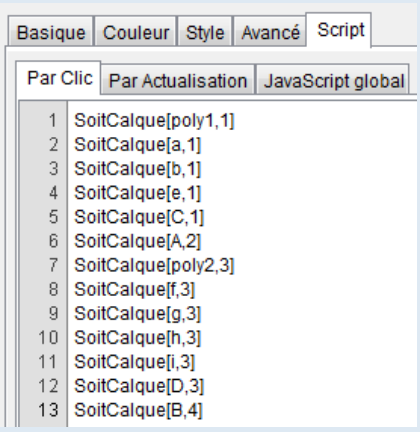
Le script précédent a pour effet de placer le triangle, ses côtés et le point $C$ sur le calque n° 3. Le point $A$ est placé sur le calque n° 4 afin qu'il ne soit pas caché par le triangle. Le carré, ses côtés et les points $B$ et $D$ sont placés sur des calques de niveaux inférieurs.

En inversant les rôles du triangle et du carré, on affecte de la même façon un script au carré :

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés du polygone `poly2`.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par clic***, inscrire :

```
SoitCalque[poly1,1]
SoitCalque[a,1]
SoitCalque[b,1]
SoitCalque[e,1]
SoitCalque[C,1]
SoitCalque[A,2]
SoitCalque[poly2,3]
SoitCalque[f,3]
SoitCalque[g,3]
SoitCalque[h,3]
SoitCalque[i,3]
SoitCalque[D,3]
SoitCalque[B,4]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

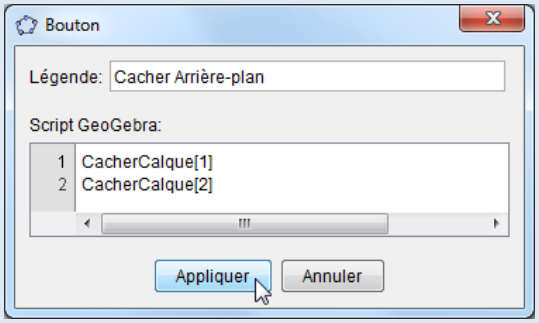
Pour créer le bouton permettant de cacher l'arrière-plan :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende***.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

```
CacherCalque[1]
CacherCalque[2]
```

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.



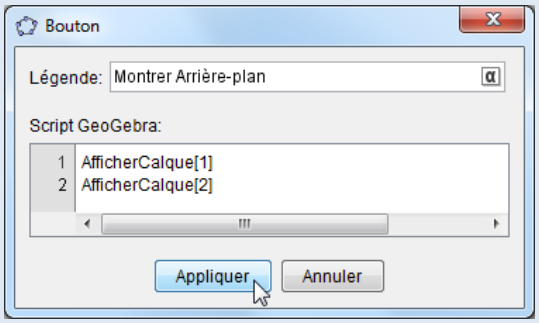

Pour créer le bouton permettant de montrer l'arrière-plan :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende***.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

```
AfficherCalque[1]
AfficherCalque[2]
```

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.

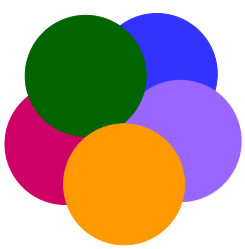



Ouvrir le fichier exemple

JavaScript possède également plusieurs instructions permettant de gérer les calques :

- `setLayerVisible(<numéro du calque>, <booléen>)` rend visibles (si `<booléen>` vaut `true`) ou invisibles (si `<booléen>` vaut `false`) les objets situés sur le calque `<numéro du calque>` ;
- `setLayer(<objet>,<numéro du calque>)` permet d'affecter le calque `<numéro du calque>` à l'objet désigné par le premier paramètre `<objet>` ;
- `getLayer(<objet>)` renvoie le numéro du calque sur lequel est situé l'objet `<objet>`.

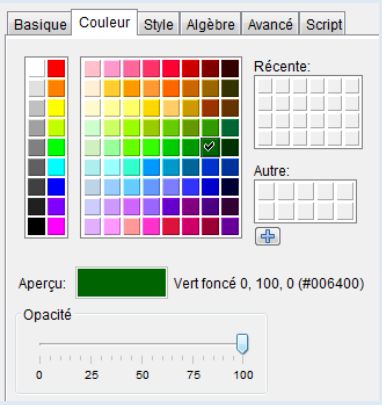
L'instruction `getLayer` revêt un intérêt particulier dans la mesure où le langage de script intégré à GeoGebra ne possède pas de commande équivalente permettant de connaître le numéro du calque sur lequel est dessiné un objet.

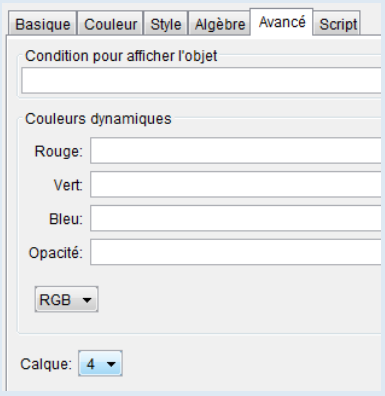


Dans le fichier `exemple_046.ggb`, cinq disques sont affichés et placés sur les calques 1, 2, 3, 4 et 5. Cliquer sur un disque permet de lui affecter le calque de plus haut niveau (le calque n° 5) et attribue le calque du disque sélectionné au disque situé jusqu'alors sur le calque n° 5 (on permute les numéros de calques).

**Méthode**

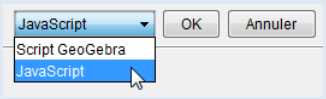
- À l'aide des icônes et , construire cinq cercles $c_1$, $c_2$, $c_3$, $c_4$ et $c_5$ de centres respectifs $A$, $B$, $C$, $D$ et $E$ et de rayon 1,5 (dans le fichier fourni en exemple, les centres des cercles sont les sommets d'un pentagone régulier).
- Ouvrir le panneau des propriétés des cercles pour leur attribuer une couleur et les rendre totalement opaques (onglet ***Couleur***) ainsi que pour leur affecter un calque (différent pour chacun) entre 1 et 5 (onglet ***Avancé***).



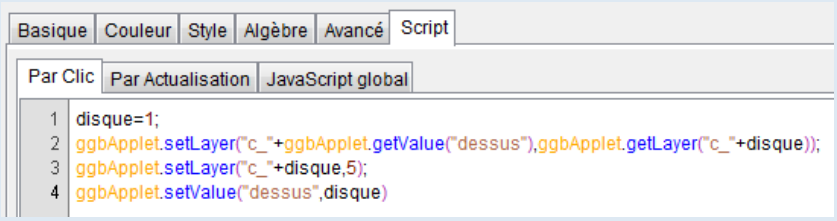

- En utilisant le champ de saisie, créer une variable `dessus` égale au numéro (c'est-à-dire l'indice) du disque dessiné sur le calque n° 5.

- Ouvrir le panneau des propriétés du disque $c_1$ :
  - choisir l'onglet ***Script*** ;
  - dans l'onglet ***Par Clic***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante ;




  - puis, inscrire :

```
disque=1;
ggbApplet.setLayer("c_"+ggbApplet.getValue("dessus"),ggbApplet.getLayer("c_
    "+disque));
ggbApplet.setLayer("c_"+disque,5);
ggbApplet.setValue("dessus",disque)
```




  - valider en cliquant sur le bouton OK.
- Répéter la procédure précédente avec les autres disques, en modifiant à chaque fois la première ligne du script pour affecter à la variable `disque` le numéro du disque sélectionné.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **25** **Les valeurs booléennes**


1 Créer une variable booléenne
2 Tests et opérateurs logiques
3 Les commandes logiques
4 Tests géométriques
5 Les commandes conditionnelles


http://url.univ-irem.fr/ft27

QR Code

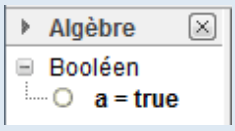
GeoGebra permet de manipuler les valeurs booléennes `true` et `false`. Il est ainsi possible de créer des variables à valeurs booléennes et de créer des tests qui renverront `true` ou `false` selon les conditions précisées. Les valeurs booléennes permettent, en particulier, de cacher ou de montrer des objets en fonction des actions de l'utilisateur (voir la fiche technique **Montrer ou cacher un objet**, page 589).

## 1 Créer une variable booléenne

On peut affecter la valeur `true` ou `false` à une variable.

**Méthode**

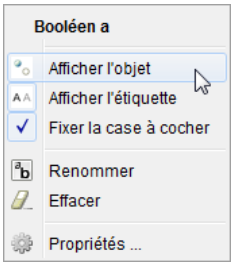
- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `a=true`.

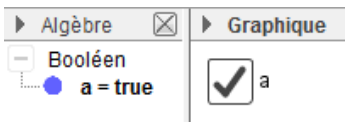



- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer la variable booléenne a prenant la valeur logique `true`.

**Remarque :**

Par défaut, une variable booléenne n'est pas représentée dans la vue ***Graphique***. On peut cependant la rendre visible dans la vue ***Graphique*** (en effectuant, par exemple, un clic avec le bouton droit de la souris sur la variable dans la vue ***Algèbre*** et en cochant, dans le menu contextuel, Afficher l'objet ).

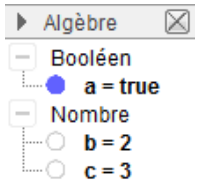



La variable booléenne apparaît alors sous la forme d'une case à cocher dont la légende est le nom de la variable. L'état de la case à cocher et la valeur de la variable booléenne sont liés (la variable vaut `true` si la case est cochée, ou `false` sinon).

**Remarque :**

Les variables booléennes peuvent être utilisées au sein de calculs. Les valeurs logiques `true` et `false` sont alors remplacées respectivement par 1 ou par 0. Par exemple, si `a` désigne une variable booléenne, et si `b=2`, alors `c=a+b` vaut 3 quand `a=true` et vaut 2 quand `a=false`.




Cette manière de traiter les booléens permet aussi de compléter certains champs (vitesse d'animation d'un curseur, couleurs dynamiques, rapport des échelles sur les axes, ...) à l'aide d'un calcul élaboré avec une variable booléenne. Ce qui permet d'obtenir certains effets intéressants dans les figures, en particulier lorsque la variable est dynamiquement modifiable à l'aide d'une case à cocher.

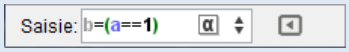
## 2 Tests et opérateurs logiques

Affecter directement la valeur `true` ou `false` à une variable présente un intérêt assez limité. En revanche, effectuer un test qui renvoie la valeur `true` ou `false` se révèle bien plus intéressant.

**Méthode**

`a` est une variable numérique déjà définie.

- Positionner le curseur de la souris dans le champ de saisie.
- Inscrire : `b=(a==1)`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵ pour créer la variable booléenne `b` prenant la valeur logique `true` lorsque `a` vaut 1, et `false` sinon.

Pour effectuer des comparaisons, utiliser les symboles suivants, accessibles depuis le panneau des caractères spéciaux (bouton α), ou, saisissables au clavier.

| Opération | Symbole | Clavier |
|---|---|---|
| Égal | $\stackrel{?}{=}$ | == |
| Différent | $\neq$ | != |
| Inférieur | $<$ | < |
| Inférieur ou égal | $\leq$ | <= |
| Supérieur | $>$ | > |
| Supérieur ou égal | $\geq$ | >= |

Pour des tests complexes, les opérateurs logiques Et, Ou, Non sont également utilisables.

| Opération | Symbole | Clavier |
|---|---|---|
| Et | $\wedge$ | && |
| Ou | $\vee$ | \|\| |
| Non | $\neg$ | ! |

Il existe aussi deux opérateurs booléens qui permettent de comparer les positions relatives de deux droites (il n'existe pas de raccourci clavier pour ces symboles) :

$\parallel$ renvoie `true` si les droites sont parallèles ou `false` sinon.

$\perp$ renvoie `true` si les droites sont perpendiculaires ou `false` sinon.

Quelques exemples :

***Exemple(s)***

- a>2 renvoie true si $a > 2$, ou false sinon.
- A==B renvoie true si les points $A$ et $B$ sont confondus, ou false sinon.
- (x(A)>=0)&&(y(A)>=0) renvoie true si le point $A$ est situé dans le quadrant positif, ou false sinon.
- (d ∥ d')||(d ⊥ d') renvoie true si les droites $d$ et $d'$ sont perpendiculaires ou parallèles, false sinon.
- ¬(n>90°) renvoie true si la mesure de l'angle $n$ est inférieure ou égale à 90°, ou false sinon.

## 3 Les commandes logiques

GeoGebra possède quelques commandes qui renvoient une valeur booléenne.

La commande **EstDansRégion**[<point>,<région>] renvoie true si le point <point> appartient à la région <région>, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- **EstDansRégion**[A,poly1] renvoie true si le point $A$ est à l'intérieur du polygone poly1, ou false sinon.
- **EstDansRégion**[A,**Cercle**[B,2]] renvoie true si le point $A$ appartient au disque de centre $B$ et de rayon 2 unités, ou false sinon.
- **EstDansRégion**[A,2x+y>1] renvoie true si le point $A$ est dans le demi-plan solution de l'inéquation $2x + y > 1$, ou false sinon.

La commande **EstDéfini**[<objet>] renvoie true si l'objet <objet> est défini, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- **EstDéfini**[4/0] renvoie true (car pour GeoGebra, $\frac{4}{0} = \infty$).
- Si $a = -1$, **EstDéfini**[sqrt(a)] renvoie false.
- Si $E$ est le point d'intersection de deux segments, **EstDéfini**[E] renvoie true si les segments sont sécants, ou false sinon.

La commande **EstEntier**[<nombre>] renvoie true si le nombre <nombre> est entier, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- **EstEntier**[12] renvoie true.
- **EstEntier**[2/5] renvoie false.
- **EstEntier**[x(A)] renvoie true si l'abscisse du point $A$ est entière, ou false sinon.

La commande **EstPremier**[<nombre>] renvoie true si le nombre <nombre> est premier, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- `EstPremier[1]` renvoie `false`.
- `EstPremier[2]` renvoie `true`.
- `EstPremier[y(A)]` renvoie `true` si l'ordonnée du point $A$ est un nombre premier, ou `false` sinon.

## 4 Tests géométriques

GeoGebra possède un certain nombre de commandes (qui renvoient `true` ou `false`) permettant d'effectuer des tests visant à déterminer une éventuelle relation entre différents objets.

La commande `SontAlignés[<point>,<point>,<point>]` renvoie `true` si les trois points fournis en arguments sont alignés, ou `false` sinon.

***Exemple(s)***

- `SontAlignés[(0,0),(0,1),(0,2)]` renvoie `true`.
- `SontAlignés[A,B,C]` renvoie `false` si $A \notin (BC)$.

La commande `SontCocycliques[<point>,<point>,<point>,<point>]` renvoie `true` si les quatre points fournis en arguments appartiennent à un même cercle, ou `false` sinon.

***Exemple(s)***

- `SontCocycliques[(1,0),(0,1),(-1,0),(0,-1)]` renvoie `true`.
- `SontCocycliques[A,B,C,D]` renvoie `false` si $A$, $B$, $C$ et $D$ ne sont pas sur un même cercle.

La commande `SontConcourantes[<droite>,<droite>,<droite>]` renvoie `true` si les trois droites fournies en arguments passent par un même point, ou `false` sinon (si les droites sont parallèles, la commande renvoie `true`).

***Exemple(s)***

- `SontConcourantes[Droite[(0,0),(0,1)],Droite[(0,0),(1,0)],Droite[(0,0),(0.5,0.5)]]` renvoie `true` puisque les trois droites passent par l'origine du repère.
- `SontConcourantes[d,e,f]` renvoie `true` si $d \parallel e$ et $e \parallel f$.
- `SontConcourantes[Médiatrice[A,B],Médiatrice[A,C],Médiatrice[B,C]]` renvoie `true`, y compris si les points $A$, $B$ et $C$ sont alignés.

La commande `SontEgaux[<objet>,<objet>]` renvoie `true` si les valeurs des deux objets fournis en arguments sont égales ou `false` sinon (dans GeoGebra, la valeur d'un objet est visible dans la vue ***Algèbre*** à condition d'avoir sélectionné Valeur dans le menu Options ▶ Descriptions ).

***Exemple(s)***

- `SontEgaux[Segment[(0,0),(0,1)],Segment[(0,0),(1,0)]]` renvoie `true` puisque les deux segments ont la même longueur.
- `SontEgaux[poly1,poly2]` renvoie `true` si `poly1` et `poly2` désignent des polygones de même aire.
- `SontEgaux[y=2x+1,2y-4x=2]` renvoie `true`.

**Remarque :** Plutôt que d'utiliser la commande `SontEgaux`, il est également possible d'utiliser l'opérateur booléen $\stackrel{?}{=}$. Par exemple, `poly1==poly2` renvoie `true` si les deux polygones `poly1` et `poly2` ont la même aire.

La commande **SontParallèles**[<droite>,<droite>] renvoie true si les deux droites fournies en arguments sont parallèles, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- **SontParallèles**[**Droite**[(0,0),(0,1)],**Droite**[(1,0),(1,1)]] renvoie true.
- **SontParallèles**[d,e] renvoie false si $d$ et $e$ sont des droites sécantes.

La commande **SontPerpendiculaires**[<droite>,<droite>] renvoie true si les deux droites fournies en arguments sont perpendiculaires, ou false sinon.

***Exemple(s)***

- **SontPerpendiculaires**[**Droite**[A,B],**Médiatrice**[A,B]] renvoie true.
- **SontPerpendiculaires**[d,e] renvoie false si $d$ et $e$ ne sont pas perpendiculaires.

Pour déterminer la véracité des tests précédemment décrits, GeoGebra effectue un certain nombre de contrôles numériques sur les objets passés en arguments. Le logiciel se contente donc de vérifier si les objets semblent être dans la « bonne » configuration ou non, ce qui peut parfois aboutir à des résultats inexacts. Pour que les propriétés géométriques des objets soient prises en compte par GeoGebra, il faut utiliser la commande **Prouver** qui, elle, repose sur une vérification formelle de la figure construite.

La commande **Prouver** adopte la syntaxe suivante : **Prouver**[<expression booléenne>], où <expression booléenne> est l'une des commandes vue plus haut dans ce paragraphe. Cette commande retourne true ou false ou bien non défini lorsque le moteur de vérification formelle ne parvient pas à se prononcer.

Il faut garder à l'esprit que la commande **Prouver** utilise une méthode formelle pour déterminer la véracité d'une expression. Ansi, si les points $A$, $B$ et $C$ sont trois points libres de coordonnées respectives $(0;0)$, $(1;0)$ et $(0;1)$ :

- **SontPerpendiculaires**[**Droite**[A,B],**Droite**[A,C]] renvoie la valeur true car, à l'écran, les droites sont perpendiculaires ;

tandis que

- **Prouver**[**SontPerpendiculaires**[**Droite**[A,B],**Droite**[A,C]]] renvoie la valeur false car les droites $(AB)$ et $(AC)$ ainsi définies ne sont pas toujours perpendiculaires (puisque les points $A$, $B$ et $C$ sont libres).

***Exemple(s)***

- Si $ABC$ est un triangle rectangle en $A$ et si $DBC$ est un triangle rectangle en $D$, alors, **Prouver**[**SontCocycliques**[A,B,C,D]] renvoie true.
- Si $A$, $B$ et $C$ sont trois points libres, si $M$ est le milieu de $[AB]$ et si $N$ est le milieu de $[AC]$, alors, **Prouver**[**SontParallèles**[**Droite**[M,N],**Droite**[B,C]]] renvoie true.
- **Prouver**[**SontAlignés**[(0,0),(0,1),(0,2)]] renvoie false.

## 5 Les commandes conditionnelles

GeoGebra possède plusieurs commandes qui prennent en paramètre une valeur booléenne.

La plus intéressante d'entre elles, la commande **Si** possède deux syntaxes :

- **Si**[<booléen>,<objet>] retourne l'objet <objet> si le booléen <booléen> est égal à true.

- `Si[<booléen>,<objet 1>,<objet 2>]` retourne l'objet `<objet 1>` si le booléen `<booléen>` est égal à `true`, ou l'objet `<objet 2>` sinon. Les objets `<objet 1>` et `<objet 2>` doivent être de même nature.

Dans les deux cas, le paramètre booléen peut être écrit sous forme d'une variable booléenne, d'une condition, ou d'une commande logique.

***Exemple(s)***

- `Si[a,"Bonjour","Au revoir"]` renvoie le texte « Bonjour » si la variable booléenne `a` vaut `true`, ou le texte « Au revoir » sinon.
- `Si[a==5,Médiatrice[A,B]]` affiche la médiatrice du segment $[AB]$ lorsque la variable numérique $a$ vaut 5.
- `Si[EstDéfini[A],Cercle[A,3]]` affiche le cercle de centre $A$ et de rayon 3 unités si le point $A$ est défini.
- `f=Si[x<1,x^2,-x+2]` retourne la fonction $f$ telle que $f(x)=\begin{cases} x^2 & \text{si } x<1 \\ -x+2 & \text{si } x\geqslant 1 \end{cases}$.
- `f=Si[x<0,x^2+1,Si[x<2,-x^2+1,-2x+1]]` retourne la fonction $f$ telle que

$$f(x)=\begin{cases} x^2+1 & \text{si } x<0 \\ -x^2+1 & \text{si } 0\leqslant x<2 \\ -2x+1 & \text{si } x\geqslant 2 \end{cases}$$

- `g=Si[f>0,f]` retourne la fonction $g$ telle que $g(x)=f(x)$ pour tout $x$ où $f(x)>0$.
- `g=Si[Dérivée[f]>0,f]` retourne la fonction $g$ égale à la fonction $f$ sur les intervalles où $f$ est croissante.

**Remarque :**

En cas d'utilisation dans un script GeoGebra, il est préférable d'imbriquer la commande `Si` dans une autre commande, car celle-ci, contrairement à un langage de programmation « classique », retourne un objet au lieu d'effectuer un branchement conditionnel.
Par exemple, pour affecter la valeur 5 à la variable `a` lorsque la variable `b` vaut 2, en script GeoGebra, on écrira :

```
SoitValeur[a,Si[b==2,5,a]]
```

plutôt que

```
Si[b==2,SoitValeur[a,5]]
```

La commande `GarderSi` accepte deux syntaxes :

- `GarderSi[<condition>,<liste>]` retourne une liste contenant uniquement les éléments de la liste `<liste>` qui vérifient la condition fournie en premier paramètre. Dans la condition `<condition>`, il convient d'utiliser la variable `x` pour faire référence aux éléments de la liste. On utilisera cette syntaxe pour les listes à valeurs numériques.
- `GarderSi[<condition>,<variable>,<liste>]` offre une syntaxe plus souple puisque le paramètre `<variable>` permet de préciser le nom de la variable faisant référence aux éléments de la liste.

***Exemple(s)***

- `GarderSi[x<5,{15,3,2,7,10}]` retourne la liste $\{3,2\}$.
- `GarderSi[EstEntier[z/2],z,{3,4,6,7,10,5,0,1}]` retourne la liste $\{4,6,10,0\}$.
- `GarderSi[Degré[f]>2,f,{x^5,x,x^3,x^2}]` retourne la liste $\{x^5,x^3\}$.
- `GarderSi[x(U)<0,U,{A,B,C}]` retourne la liste des points qui, parmi les points $A$, $B$ et $C$, ont une abscisse négative.
- `GarderSi[AM<2,M,{A,B,C}]` retourne la liste des points qui, parmi les points $A$, $B$ et $C$, sont

situés à une distance strictement inférieure à 2 unités du point $A$.

La commande **NbSi** accepte deux syntaxes :

- **NbSi**[<condition>,<liste>] retourne le nombre d'éléments de la liste <liste> qui vérifient la condition fournie en premier paramètre. Dans la condition <condition>, il convient d'utiliser la variable x pour faire référence aux éléments de la liste. On utilisera cette syntaxe pour les listes à valeurs numériques.
- **NbSi**[<condition>,<variable>,<liste>] offre une syntaxe plus souple puisque le paramètre <variable> permet de préciser le nom de la variable faisant référence aux éléments de la liste.

***Exemple(s)***

✎ **NbSi**[(x>=2)&&(x<=7),{10,4,7,9,11,14}] retourne le nombre 2.

✎ **NbSi**[x(U)<0,U,{A,B,C}] retourne le nombre de points qui, parmi les points $A$, $B$ et $C$, ont une abscisse négative.

✎ **NbSi**[x<3,A1:A10] retourne le nombre de cellules, dans la plage A1 :A10, dont la valeur est strictement inférieure à 3.

Fiche technique **26** **La légende des objets**


1 Accéder à la légende d'un objet
2 Afficher la légende d'un objet
3 Les substituts
4 Modifier la légende avec les langages de scripts


http://url.univ-irem.fr/ft16 QR Code

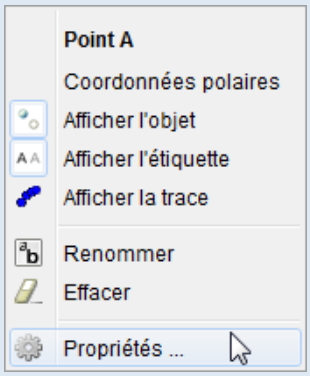
Quand il s'agit d'afficher l'étiquette associée à un objet, GeoGebra montre, par défaut, le nom de l'objet. Il est cependant possible de remplacer le nom affiché par un autre texte, la légende de l'objet, qui possède des fonctionnalités fort intéressantes.

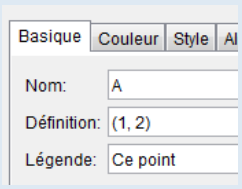
## 1 Accéder à la légende d'un objet

Dans GeoGebra, la plupart des objets possèdent un attribut « légende ».

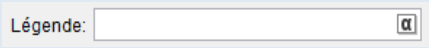
**Méthode**

- Sélectionner un objet, et ouvrir le panneau des propriétés de cet objet, en effectuant, par exemple, un clic avec le bouton droit de la souris et en choisissant Propriétés…
- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix.




Comme dans la plupart des champs pouvant contenir du texte dans GeoGebra, l'insertion de caractères spéciaux est rendue possible grâce au bouton α.




**Remarque :**

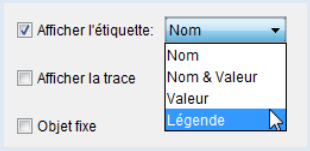
Dans GeoGebra, l'attribut « légende » est un attribut optionnel même si, parfois, il est demandé à l'utilisateur de fournir une légende lors de la création d'un objet : cases à cocher, boutons, champs de texte, … Dans ces cas-là, si le champ ***Légende*** est laissé vide, le nom de l'objet est automatiquement substitué à la légende.

## 2 Afficher la légende d'un objet

Le plus souvent, la légende d'un objet n'est pas affichée par défaut. La méthode ci-dessous permet de rendre visible la légende, à condition, bien sûr, que l'objet en question soit lui-même visible.

**Méthode**

- Sélectionner un objet, et ouvrir le panneau des propriétés de cet objet.
- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Dans la rubrique ***Afficher l'étiquette***, sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante.



Par défaut, le nom du point est utilisé comme étiquette.

La légende peut se substituer à l'étiquette par défaut.

## 3 Les substituts

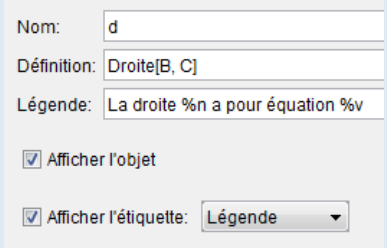
La légende d'un objet (à l'exception des cases à cocher, des boutons et des champs de texte) peut être rendue « dynamique » en utilisant des « substituts ». Il s'agit de chaînes de deux caractères (dont le premier est le symbole %) qui, lorsqu'elles sont employées au sein d'une légende, sont interprétées d'une manière particulière par le logiciel. Ainsi :

- `%v` est remplacé par la valeur (c'est-à-dire son expression algébrique telle qu'affichée dans la fenêtre ***Algèbre***) de l'objet ;
- `%n` est remplacé par le nom de l'objet ;
- `%x` est remplacé par l'abscisse si l'objet est un point ou par le coefficient $a$ si l'objet est une droite d'équation $ax+by+c=0$ ;
- `%y` est remplacé par l'ordonnée si l'objet est un point ou par le coefficient $b$ si l'objet est une droite d'équation $ax+by+c=0$ ;
- `%z` est remplacé par la cote si l'objet est un point de l'espace ou par le coefficient $c$ si l'objet est une droite d'équation $ax+by+c=0$ ;

Par exemple, si $d$ est une droite, on peut obtenir son équation dans la légende ainsi :

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés de la droite $d$.
- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Dans la rubrique ***Légende***, inscrire : `La droite %n a pour équation %v`.
- Dans la rubrique ***Afficher l'étiquette***, sélectionner ***Légende***.

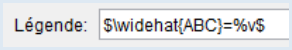



Il est également possible d'employer le format LaTeX au sein d'une légende, à condition d'encadrer les formules LaTeX par les symboles $.

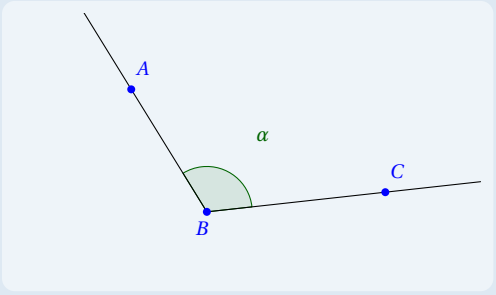
Par exemple, pour inscrire le nom d'un angle « $\widehat{ABC}$ » avec sa mesure :

**Méthode**

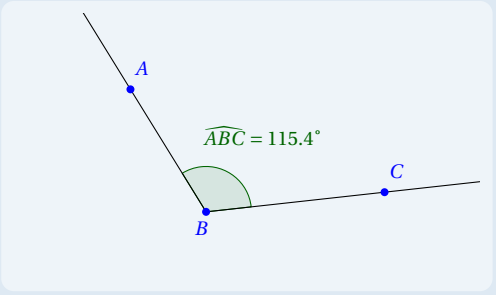
- Sélectionner un objet, et ouvrir le panneau des propriétés de cet objet.
- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Dans la rubrique ***Légende***, inscrire : `$\widehat{ABC}=%v$`.




- Dans la rubrique ***Afficher l'étiquette***, sélectionner ***Légende*** dans la liste déroulante.




Affichage par défaut.




Affichage avec la légende.

**Remarque :**

- Il est bien évidemment permis d'utiliser le format LaTeX au sein d'une légende même en l'absence de recours aux substituts.
- Il n'est, en revanche, pas possible de mélanger texte et formule LaTeX dans le champ ***Légende***. L'utilisation de la commande `\text{<texte>}` au sein d'une formule, permet de contourner cette limitation, en écrivant, par exemple, `$\text{angle : }\widehat{ABC}$`.
- Les substituts permettent seulement de remplacer une chaîne de caractères par une autre, ainsi, il n'est pas possible d'effectuer des calculs avec eux. Pour davantage de souplesse, il est nécessaire de recourir à un langage de script (voir paragraphe suivant).

## 4 Modifier la légende avec les langages de scripts

Les langages de scripts intégrés à GeoGebra permettent également de modifier dynamiquement la légende d'un objet. Ils offrent davantage de puissance que l'utilisation des substituts.

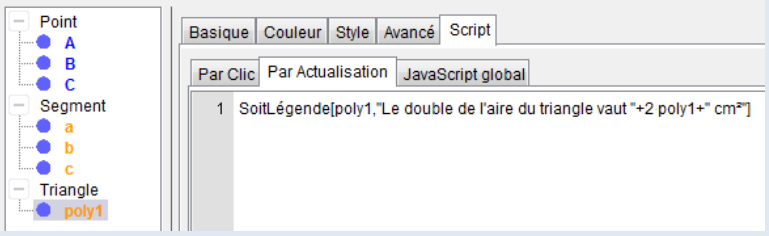
Pour des explications plus détaillées, le lecteur pourra se reporter à la fiche **Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)**, page 741.

Considérons un triangle $ABC$ nommé `poly1`. L'objectif consiste à afficher, en légende, le double de l'aire du triangle.

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés du triangle $ABC$.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitLégende[poly1,"Le double de l'aire du triangle vaut "+2 poly1+" cm²"]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

La commande **SoitLégende**[<objet>,<texte>] permet d'affecter une légende donnée à un objet donné.

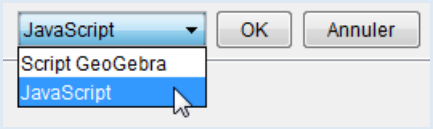
Le signe + employé dans le second argument de la commande **SoitLégende** représente l'opérateur de concaténation de chaînes de caractères. Ici, on assemble trois chaînes de caractères, la chaîne « `2 poly1` » correspondant au calcul du double de l'aire du triangle `poly1`.

Ouvrir le fichier exemple

Un résultat identique peut être obtenu en employant le JavaScript.

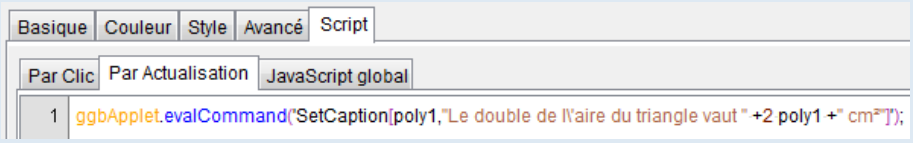
**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés du triangle $ABC$.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper la commande :

```
ggbApplet.evalCommand('SetCaption[poly1,"Le double de l\'aire du triangle vaut "
    + 2 poly1 +" cm²"]');
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `evalCommand(<texte>)` évalue le texte passé en paramètre comme s'il s'agissait d'une commande GeoGebra. Il faut cependant veiller à ce que la commande GeoGebra soit écrite en anglais et non en français. C'est la raison pour laquelle on utilise ici la commande **SetCaption** qui représente l'équivalent anglais de la commande française **SoitLégende**.

Il convient d'employer le caractère d'échappement \ dans la chaîne `"Le double de l\'aire du triangle vaut "` afin d'éviter une erreur JavaScript dans l'interprétation de la chaîne de caractères passée en argument à l'instruction `evalCommand`.

Ouvrir le fichier exemple

# Les autres vues

Fiche technique

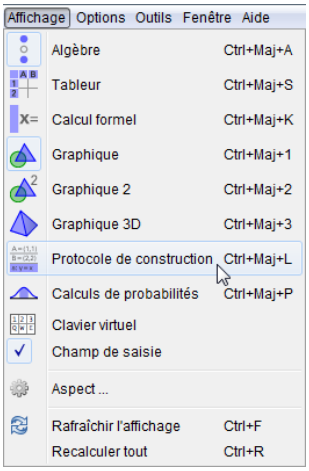
# 27 Le protocole de construction


1 Paramétrer l'affichage du protocole de construction
2 Naviguer dans le protocole de construction
3 Modifier la figure depuis le protocole de construction
4 Les points d'arrêt
5 La barre de navigation
6 Exporter le protocole de construction

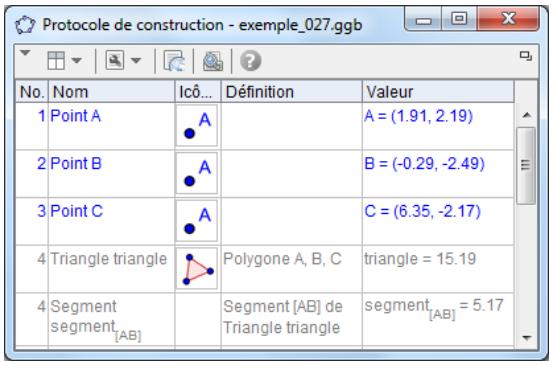

http://url.univ-irem.fr/ft13

QR Code

Il est possible de naviguer à travers les étapes de la construction d'une figure à l'aide du menu Affichage ▶ Protocole de construction .




Le protocole de construction d'une figure se présente sous forme d'un tableau dont chaque ligne représente une étape de la construction de la figure.

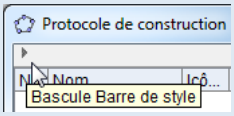



## 1 Paramétrer l'affichage du protocole de construction

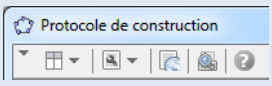
Pour modifier les éléments visibles du protocole de construction d'une figure, il faut tout d'abord faire apparaître la barre de style de la vue ***Protocole de construction***.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône ▶ située dans le coin supérieur gauche de la barre de titre.




La barre de style de la vue ***Protocole de construction*** se déplie alors.

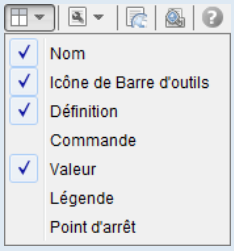



- Pour replier la barre de style, clique sur l'icône ▼.

Une fois la barre de style rendue visible, il est alors possible de sélectionner les différentes colonnes du tableau.

**Méthode**

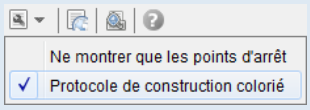
- Cliquer sur le bouton de la barre de style pour dérouler la liste des possibilités.
- Cocher ou décocher les colonnes en fonction de vos besoins.




Les instructions du protocole de construction peuvent s'afficher colorées ou non.

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton pour dérouler la liste des possibilités.
- Cocher ou décocher ***Protocole de construction colorié***.
  Si le choix est coché, la couleur des instructions est alors identique à celle utilisée pour représenter les objets dans la figure.




**Remarque :**

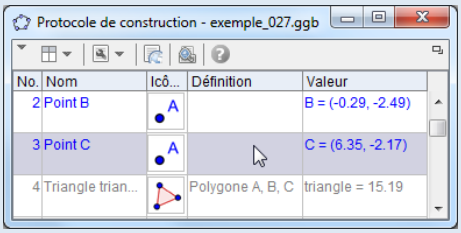
Comme toute vue dans GeoGebra, la vue ***Protocole de construction*** peut se présenter sous la forme d'une fenêtre ancrée dans la fenêtre principale ou bien sous la forme d'une fenêtre flottante. En cas d'ancrage au sein de la fenêtre principale, sa position peut également être modifiée. Se reporter à la fiche **Les différentes vues** (page 439) pour davantage d'explications.

## 2 Naviguer dans le protocole de construction

Pour sélectionner une étape :

**Méthode**

- Avec le bouton gauche de la souris, effectuer un double clic sur une ligne.




La figure est alors modifiée en conséquence pour refléter la construction à l'étape sélectionnée.

**Remarque :**

Parfois, plusieurs lignes du tableau sont nécessaires pour représenter une étape de la construction de la figure. Ceci est tout à fait normal, car certains outils créent plusieurs objets à la fois. Par exemple, la construction d'un triangle constitue une seule étape du protocole de construction, mais il faut quatre lignes dans le tableau pour illustrer cette étape (une ligne pour le polygone et une ligne pour chacun des trois côtés).

Pour naviguer à travers le protocole de construction :

**Méthode**

- Utiliser les touches ◁ et ▷ ou bien les touches △ et ▽ .

GeoGebra permet aussi de naviguer à travers le protocole de construction en utilisant la barre de navigation : voir le paragraphe **5 La barre de navigation**.

## 3 Modifier la figure depuis le protocole de construction

Certaines modifications de la figure sont possibles directement depuis le protocole de construction.

Pour supprimer une étape :

**Méthode**

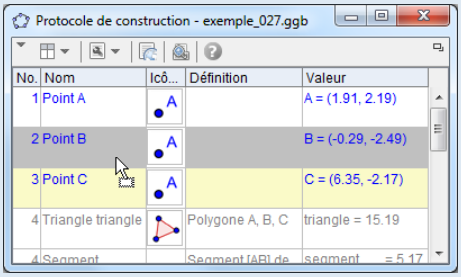
- Sélectionner une étape à l'aide d'un double-clic sur la ligne concernée.
- Appuyer sur la touche Suppr .

  Tous les objets qui dépendent de l'objet concerné par la suppression seront également supprimés.

Pour modifier l'ordre des étapes :

**Méthode**

- Sélectionner une étape à l'aide d'un double clic sur la ligne concernée.
- Effectuer un glisser-déposer (en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé) pour déplacer la ligne vers la position souhaitée dans le tableau.



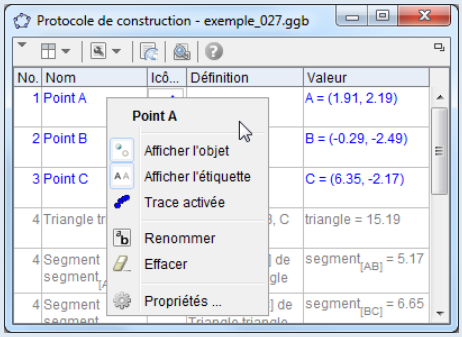

La ligne de destination apparaît en gris dans le tableau.

**Remarque :** En fonction des différentes dépendances des objets de la figure les uns vis-à-vis des autres, certaines modifications dans l'ordre des étapes de la construction ne sont évidemment pas permises. Lorsque c'est le cas, le curseur de la souris se transforme en panneau de sens interdit.

Pour modifier les propriétés d'un objet :

**Méthode**

- Afficher le menu contextuel en effectuant un clic avec le bouton droit de la souris sur la ligne représentant la création de l'objet dont les propriétés sont à modifier.
- Dans le menu contextuel, choisir l'option souhaitée.




Pour insérer une étape :

**Méthode**

- Sélectionner une étape à l'aide d'un double-clic sur la ligne concernée.
- Retourner à la figure et construire un nouvel objet.
  L'étape de construction du nouvel objet est automatiquement insérée après la ligne sélectionnée dans le tableau du protocole de construction.

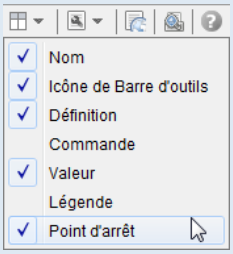
## 4 Les points d'arrêt

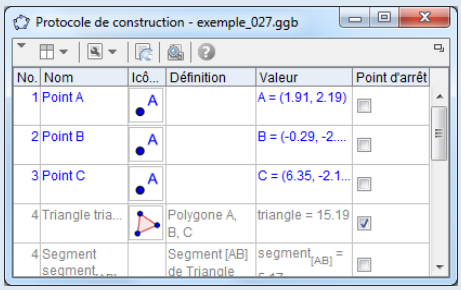
Les points d'arrêt permettent de parcourir le protocole de construction en groupant plusieurs étapes en une seule. La navigation dans le protocole de construction pourra alors s'effectuer de point d'arrêt en point d'arrêt.

Pour définir un point d'arrêt :

**Méthode**

- Dans la barre de style, cliquer sur le bouton et cocher ***Point d'arrêt***.
- Dans la colonne ***Point d'arrêt***, cocher les étapes à travers lesquelles naviguer.

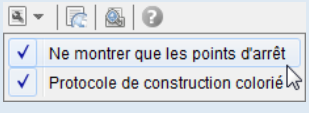



Pour naviguer à travers les points d'arrêt :

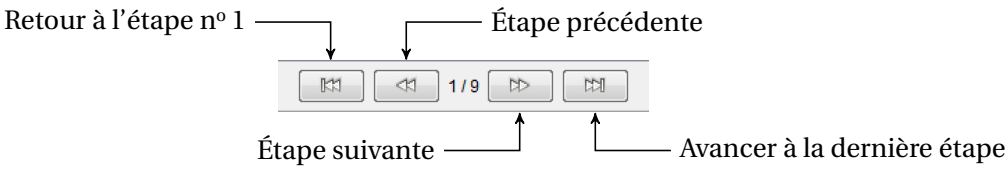
**Méthode**

- Dans la barre de style, cliquer sur le bouton et cocher ***Ne montrer que les points d'arrêt***.
- Utiliser les flèches du clavier ou bien la barre de navigation pour parcourir le protocole de construction à travers les différents points d'arrêt.



## 5 La barre de navigation

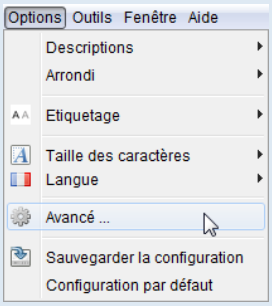
GeoGebra permet la navigation à travers les différentes étapes du protocole de construction à l'aide d'une barre de navigation qui apparaît dans la vue ***Graphique***. Il n'est pas nécessaire de rendre visible la vue ***Protocole de construction*** pour utiliser la barre de navigation.

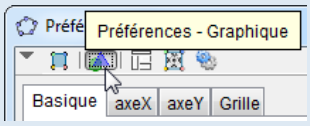



Pour rendre visible la barre de navigation :

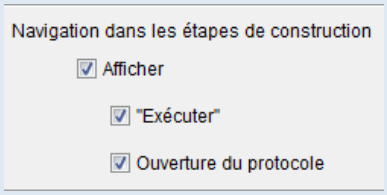
**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Graphique :

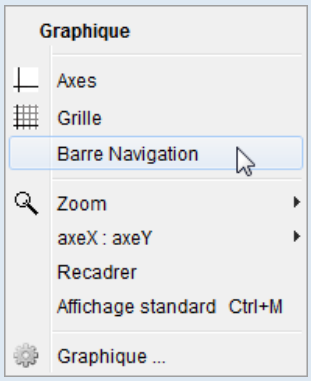



- Dans la rubrique ***Navigation dans les étapes de construction*** :
  - Cocher ***Afficher*** pour rendre visible la barre de navigation dans la vue ***Graphique*** ;
  - Cocher ***"Exécuter"*** pour afficher le bouton ▷ Exécuter dans la barre de navigation ;
  - Cocher ***Ouverture du protocole*** pour ajouter un bouton permettant d'ouvrir le protocole de construction à partir de la barre de navigation.




ou




- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique*** et choisir alors le menu Barre Navigation .

Si toutes les options sont cochées, la barre de navigation, sous la figure, prend la forme suivante :

Le bouton ▷ Exécuter ajoute une fonctionnalité à la barre de navigation : l'appui sur ce bouton déclenche le parcours du protocole de construction, étape par étape, avec un intervalle déterminé entre deux étapes.

**Méthode**

- Régler l'intervalle entre deux étapes successives dans la zone dédiée.
- Cliquer sur le bouton ▷ Exécuter.
  Il est possible d'interrompre à tout moment le parcours du protocole en appuyant sur le bouton ⏸ Pause.

**Remarque :**

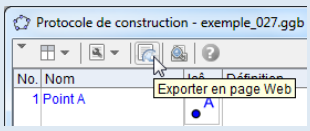
- Le bouton ▷ Exécuter lance l'animation à partir de l'étape sélectionnée. Il faut donc penser à se placer à l'étape n° 1 si l'on souhaite suivre entièrement la construction de la figure.
- L'animation se lance avec les paramètres définis dans la vue ***Protocole de construction***, en particulier, avec ou sans points d'arrêt.

## 6 Exporter le protocole de construction

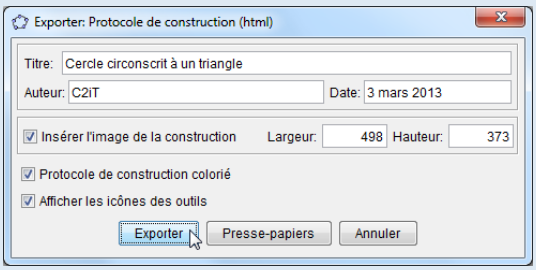
GeoGebra permet d'exporter le protocole de construction sous la forme d'une page Web.

**Méthode**

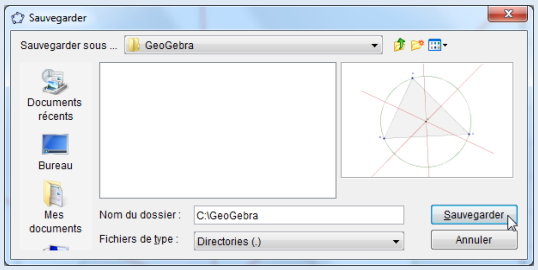
- Dans la barre de style, cliquer sur le bouton pour déclencher l'apparition de la boîte de dialogue ***Exporter : Protocole de construction (html)***.




- Compléter les différents champs.




- Cliquer sur le bouton Exporter.
- Dans la boîte de dialogue ***Sauvegarder***, sélectionner le dossier de destination et cliquer sur le bouton Sauvegarder.




**Remarque :**

L'export au format `.html` génère, dans le dossier de destination, un fichier `index.html` (à ouvrir avec un navigateur Internet) ainsi que des fichiers d'images au format `.png` ou `.gif` (si l'une ou l'autre des cases ***Insérer l'image de la construction*** ou ***Afficher les icônes des outils*** a été cochée). En cas de déplacement (changement de dossier, copie sur clé USB, ...) du fichier `index.html`, il convient de déplacer également les éventuels fichiers `.png` ou `.gif` qui l'accompagnent.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

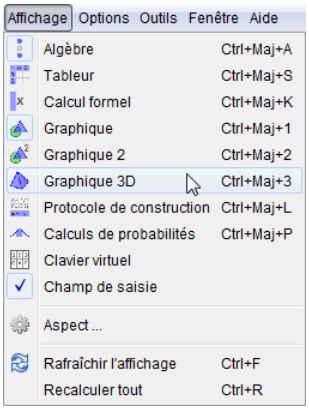
# 28 La vue graphique 3D


1 Présentation de l'interface
2 L'espace restreint
3 Les axes, la grille et le plan $xOy$
4 Translation et rotation du repère
5 Placer des points dans l'espace
6 Les différentes vues
7 L'opacité des objets
8 Les différents types de représentation
9 Couleur de fond et éclairage de la vue Graphique 3D


http://url.univ-irem.fr/ft34

QR Code

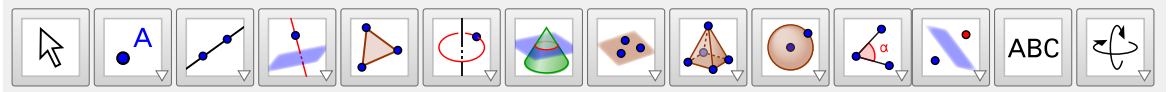
Comme son nom l'indique, la vue ***Graphique 3D*** permet de représenter un certain nombre de solides : prismes (droits ou non), cylindres de révolution, pyramides, sphères, solides de PLATON (tétraèdre, cube, octaèdre, dodécaèdre et icosaèdre). La vue ***Graphique 3D*** permet également de représenter des plans ou encore des surfaces définies par une équation paramétrique ou par une équation cartésienne du type $z = f(x, y)$. Évidemment, les objets usuels (droites, cercles, polygones, ...) sont également disponibles dans la vue ***Graphique 3D***. GeoGebra offre enfin la possibilité de représenter automatiquement les patrons de certains solides.



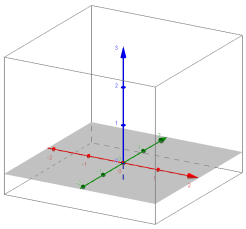

Pour rendre visible la vue ***Graphique 3D***, on utilise le menu Affichage ▶ Graphique 3D . Il est également possible de choisir, dans la rubrique ***Disposition*** de la barre latérale, le menu ***Graphique 3D***.

## 1 Présentation de l'interface

La vue ***Graphique 3D*** possède sa propre barre d'outils qui permet d'accéder aux différents objets de l'espace ainsi qu'à certaines fonctionnalités spécifiques (transformations de l'espace, rotation du repère, choix d'un plan de face, ...).

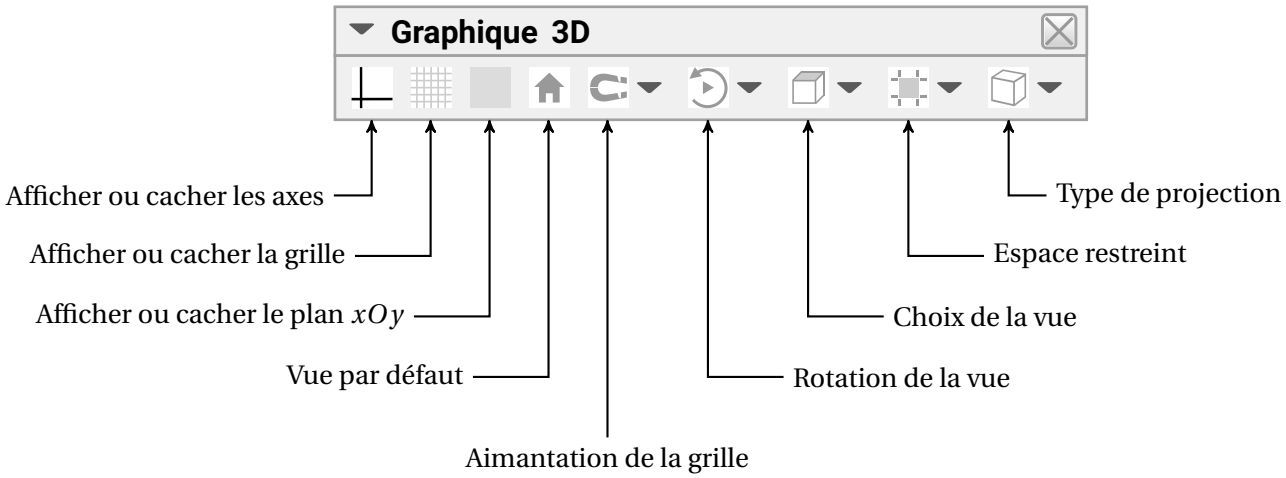



Quelques objets particuliers de l'espace ne disposent pas d'icône dans la barre d'outils et devront être générés à l'aide d'une commande entrée dans le champ de saisie.



Par défaut, GeoGebra affiche, dans la vue ***Graphique 3D***, un repère orthonormé de l'espace, le plan d'équation $z = 0$, ainsi qu'un pavé, nommé ***Espace restreint***, englobant l'espace de travail : lorsque l'espace restreint est actif, seule la portion de la figure située à l'intérieur du pavé est affichée à l'écran.

La vue ***Graphique 3D*** se voit dotée d'une barre de style donnant accès à de nombreuses fonctionnalités. Pour faire apparaître la barre de style de la vue, il faut cliquer sur le bouton ▶ situé à gauche du titre de la vue ***Graphique 3D*** (aucun objet ne doit être sélectionné dans la vue ***Graphique 3D***).




Ces diverses fonctionnalités de la barre de style sont étudiées dans les paragraphes suivants.

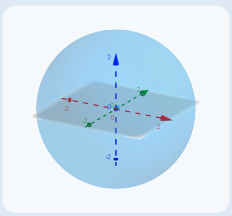
## 2 L'espace restreint

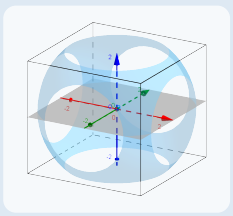
Pour modifier le paramétrage de l'espace restreint :

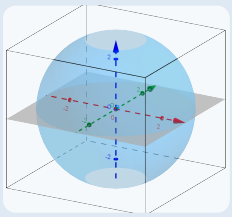
**Méthode**

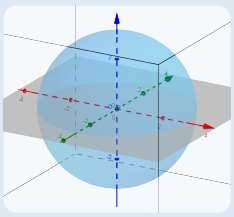
- Cliquer sur le bouton ▶ situé à gauche du titre de la vue ***Graphique 3D*** pour déplier la barre de style de la vue.

- Cliquer sur bouton ▣ pour rendre actif ou inactif l'espace restreint.
- L'appui sur la flèche ▼, à droite du bouton ▣, fait apparaître un curseur qui permet de modifier la taille du pavé englobant la figure.


Espace restreint inactif


Espace restreint petit

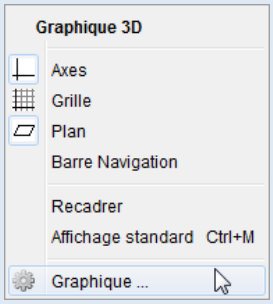

Espace restreint moyen

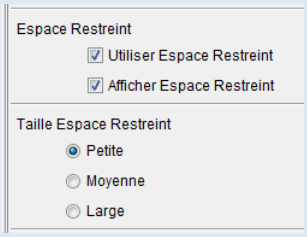

Espace restreint grand

Le paramétrage de l'espace restreint peut également être effectué depuis le panneau des propriétés de la vue ***Graphique 3D*** :

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique 3D***.
- Dans le menu contextuel, choisir Graphique... .
- Dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Espace Restreint*** :
  - cocher ***Utiliser Espace Restreint*** pour rendre actif l'espace restreint ;
  - cocher ***Afficher Espace Restreint*** pour montrer le pavé droit englobant l'espace de travail.



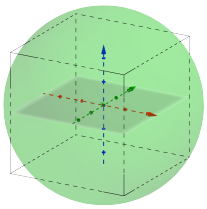




- Dans la rubrique ***Taille Espace Restreint***, sélectionner la taille de l'espace restreint.

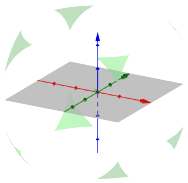
**Remarque :**

GeoGebra permet d'utiliser différentes combinaisons :

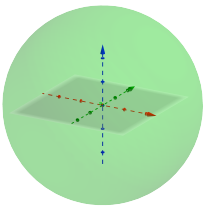
- l'espace restreint peut être inactif et, cependant, le pavé englobant peut rester visible, et ce, dans la taille souhaitée ;
- l'espace restreint peut être actif avec le pavé englobant invisible ;
- l'espace restreint peut être inactif et le pavé englobant invisible.



Espace restreint inactif
Pavé englobant visible



Espace restreint actif
Pavé englobant invisible



Espace restreint inactif
Pavé englobant invisible

## 3 Les axes, la grille et le plan $xOy$

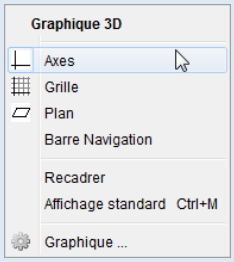
Pour montrer ou cacher les axes, la grille ou le plan d'équation $z = 0$ :

**Méthode**

- Faire apparaître le menu contextuel de la vue ***Graphique 3D*** en effectuant un clic droit sur une zone vierge (aucun objet ne doit être sélectionné), et cocher ou décocher Axes , Grille ou Plan .

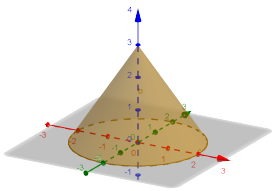
  ou

- Faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique 3D*** et cliquer sur l'un des boutons , ou .

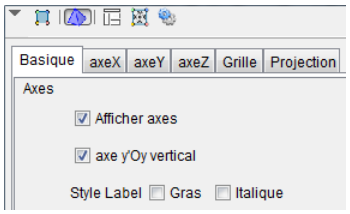


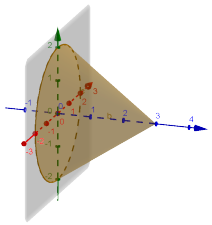
**Remarque :**

- Des paramètres supplémentaires concernant les axes et la grille peuvent être modifiés depuis le panneau ***Préférences - Graphique 3D***. Pour l'essentiel, ces réglages sont identiques à ceux décrits dans la fiche technique **La vue graphique** (page 443) à certaines restrictions près :
  - seul le type de grille cartesienne est disponible ;
  - le rapport des échelles sur les axes ne peut être modifié et vaut toujours 1.
- GeoGebra autorise l'inversion de l'axe $(Oy)$ et de l'axe $(Oz)$ en cochant la case ***Axe y'Oy vertical*** dans l'onglet ***Basique***, rubrique ***Axes***.



Axe $(Oy)$ horizontal



Axe $(Oy)$ vertical

## 4 Translation et rotation du repère

Pour faire tourner le repère :

**Méthode**

- Cliquer sur la zone de travail et, en maintenant le bouton gauche ou le bouton droit de la souris enfoncé, déplacer la souris : le repère tourne en conséquence.

  ou
- Cliquer sur le bouton et faire tourner le repère en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

**Remarque :**

Le repère peut tourner de façon automatique en donnant une « impulsion » au curseur de la souris : pour ce faire, il suffit de maintenir le bouton gauche (ou droit) enfoncé et de relâcher ce bouton après un court déplacement du curseur de la souris. Un clic avec le bouton gauche (ou droit) dans la zone de travail arrête la rotation du repère.
En cliquant sur le bouton de la barre de style, il est également possible de démarrer ou de stopper la rotation automatique du repère.

L'appui sur fait apparaître un curseur qui permet de régler le sens et la vitesse de rotation.

Pour effectuer une translation du repère :

**Méthode**

- En maintenant la touche ⇧ enfoncée ainsi que le bouton gauche de la souris déplacer le curseur de la souris : le repère est translaté en conséquence.

  ou

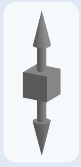
- Cliquer sur le bouton et translater le repère en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

Deux modes de translation du repère sont disponibles :

- en mode horizontal, le repère est translaté parallèlement à l'axe $(Oz)$ ;
- en mode vertical, le repère est translaté parallèlement au plan $(xOy)$.

Selon le mode sélectionné, le curseur prend deux formes différentes :

Mode horizontal



Mode vertical

On bascule d'un mode de translation à l'autre, en effectuant un clic avec le bouton gauche de la souris.

Pour effectuer un zoom avant ou arrière :

**Méthode**

- Utiliser les boutons ou disponibles dans la barre d'outils.

  ou

- Utiliser la molette de la souris.

  ou

- Utiliser les touches Ctrl + + ou Ctrl + − .

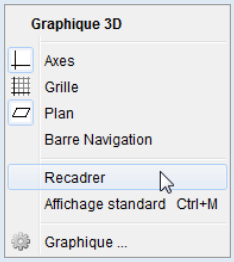
**Remarque :**

Lors de l'utilisation de la molette de la souris ou des raccourcis clavier le centre du zoom est donné par la position du curseur de la souris. En revanche, lors de l'utilisation des outils ou , le zoom agit à partir du centre du repère.

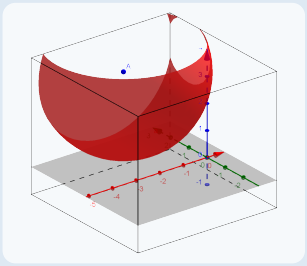
Pour recadrer la figure :

**Méthode**

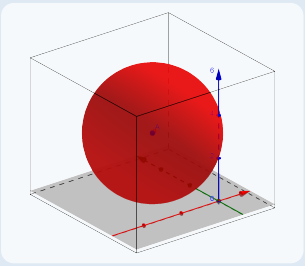
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique 3D***.
- Sélectionner le menu Recadrer .




Recadrer la figure permet de rendre tous les objets (non cachés et non bornés) visibles dans la vue.



Avant recadrage

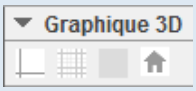


Après recadrage

Pour revenir à un affichage standard :

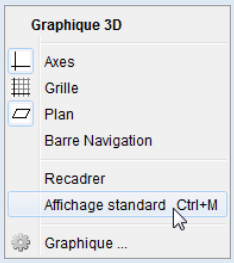
**Méthode**

- Déplier la barre de style et cliquer sur le bouton .




ou

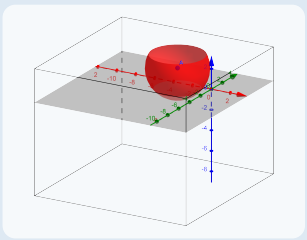
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur une zone vierge de la vue ***Graphique 3D***.
- Sélectionner le menu Affichage standard .



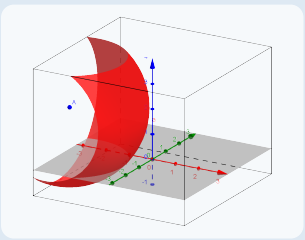

ou

- Utiliser le raccourci clavier Ctrl + M .

L'affichage standard rétablit le niveau de zoom par défaut et place le centre du repère à sa position par défaut.



Vue personnalisée



Affichage standard

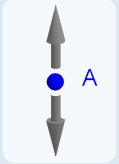
## 5 Placer des points dans l'espace

L'outil permet de placer des points dans la vue ***Graphique 3D***. Dans le cas d'un point libre, celui-ci est situé, par défaut, dans le plan $xOy$ mais il est ensuite permis de modifier sa cote.

**Méthode**

- Sélectionner l'outil .
- Déplacer le curseur de la souris sur le plan $xOy$ (que ce dernier soit visible ou non) : celui-ci prend alors la forme d'une croix.

- Un clic avec le bouton gauche de la souris permet de créer un point libre dans le plan $xOy$.

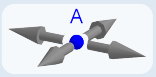


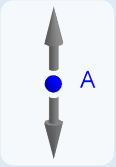
- Il est alors immédiatement possible de modifier la cote du point ainsi créé en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé et en déplaçant le point sur une droite perpendiculaire au plan $xOy$.

Une fois un point libre placé dans le repère de l'espace, il est, bien évidemment, autorisé de le déplacer :

**Méthode**

- Sélectionner l'outil .
- Amener le curseur de la souris sur le point à déplacer.
  Le curseur prend alors la forme d'une croix, ce qui indique qu'il est possible de déplacer le point parallèlement au plan $xOy$.




- Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur le point pour que le curseur prenne la forme d'une double flèche verticale.
  On peut alors déplacer le point le long d'une droite perpendiculaire au plan $xOy$.

La création de points libres dans l'espace en saisissant directement leurs coordonnées initiales dans le champ de saisie peut se révéler également très pratique.

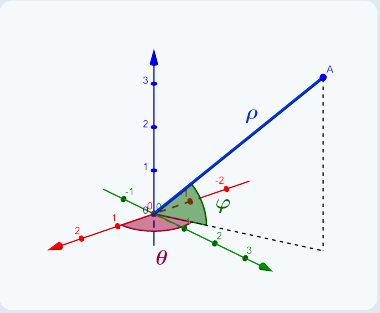
**Méthode**

- Pour créer le point $A$ de coordonnées $(1;2;3)$, inscrire, dans le champ de saisie : `A=(1,2,3)`.

- Valider en appuyant sur la touche .

GeoGebra permet aussi de créer des points définis par leurs coordonnées sphériques de la forme $(\rho\,;\theta\,;\varphi)$ où

$$\begin{cases} \rho \text{ désigne la distance entre le point et l'origine du repère} \\ \theta \text{ désigne la longitude entre 0 et } 2\pi \text{ rad} \\ \varphi \text{ désigne la latitude entre } -\pi \text{ et } \pi \text{ rad} \end{cases}$$

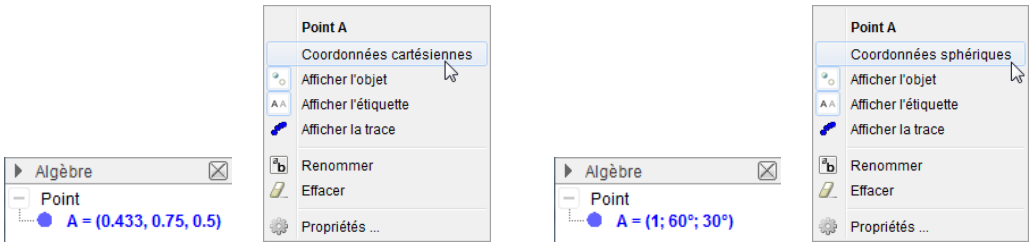



- Pour créer le point $A$ de coordonnées $(2\,;30°\,;65°)$, inscrire, dans le champ de saisie : `A=(2;30°;65°)`.

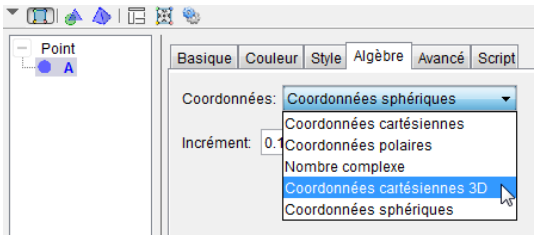
- Valider en appuyant sur la touche ↵.

**Remarque :**

- Le menu contextuel d'un point (qui apparaît après un clic sur ce point avec le bouton droit de la souris) permet de modifier l'affichage de ses coordonnées en choisissant le menu Coordonnées sphériques ou Coordonnées cartésiennes .

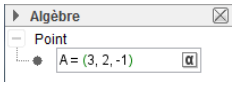



- L'onglet ***Algèbre*** du panneau des propriétés d'un point autorise également la modification du type de coordonnées.




Pour un point de l'espace, il est permis de choisir le type Coordonnées cartésiennes : si la cote du point est nulle, l'affichage obtenu est de la forme $(x\,;y)$ ou reste de la forme $(x\,;y\,;z)$ dans le cas contraire.

- Les coordonnées d'un point sont modifiables depuis la vue ***Algèbre*** : un double clic sur le nom de point permet d'éditer ses coordonnées.




**Remarque :**

Les objets créés dans la vue ***Graphique*** apparaissent également dans le plan $xOy$ de la vue ***Graphique 3D***. Ce sont des objets considérés comme appartenant à une région (le plan $xOy$ en l'occurrence) par GeoGebra. Il est cependant possible de modifier (à l'aide des manipulations précédemment décrites) la cote des points créés dans la vue ***Graphique*** depuis la vue ***Graphique 3D***. Mais, dans ce cas, ces points ainsi modifiés disparaissent évidemment de la vue ***Graphique*** et les éventuels objets du plan qui en dépendent peuvent ne plus être définis.

## 6 Les différentes vues

GeoGebra laisse à l'utilisateur la liberté de « voir » la figure sous différents angles. Certaines vues sont standards et directement accessibles depuis l'interface du logiciel alors que d'autres doivent être définies à l'aide d'une commande spécifique.

Pour rétablir l'orientation du repère par défaut (celle obtenue à l'ouverture d'une figure vierge de l'espace) :

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton pour faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique 3D***.

- Cliquer sur bouton : la scène pivote et l'orientation par défaut est rétablie.

L'utilisation du bouton permet de rétablir la vue par défaut à l'ouverture d'une figure vierge, mais pas la vue initiale choisie par le concepteur de la figure. Il est cependant possible d'affecter un script, à un bouton par exemple, afin que l'utilisateur retrouve l'orientation initialement choisie. Les manipulations suivantes sont à effectuer une fois la figure finalisée et l'orientation définitivement choisie.

**Méthode**

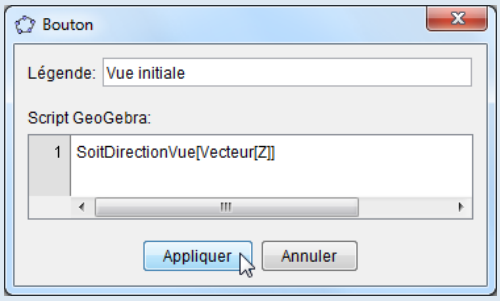
- Dans le champ de saisie, inscrire : `Y=Coin[-1,11]`.

- Dans le champ de saisie, inscrire : `Z=CopierObjetLibre[Y]`.

- Ouvrir et sélectionner la vue ***Graphique*** (il n'est pas possible de créer un bouton dans la vue ***Graphique 3D***).
- Sélectionner l'outil OK et cliquer sur une zone vide de la vue ***Graphique*** pour créer un bouton.
- Compléter la légende.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

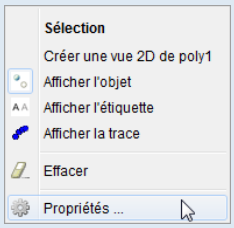
```
SoitDirectionVue[Vecteur[Z]]
```

- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Cacher le point $Z$.




Les objets de l'espace qui appartiennent au plan $xOy$ sont visibles dans la vue ***Graphique***, ce qui se révèle gênant puisque nous dédions cette vue à l'affichage du bouton. Pour rendre invisibles ces objets dans la vue ***Graphique*** :

- Sélectionner tous les objets concernés (le plus simple consiste à les sélectionner depuis la vue ***Graphique***).
- Faire apparaître le menu contextuel à l'aide du bouton droit de la souris.
- Choisir le menu Propriétés... .



- Dans l'onglet ***Avancé***, rubrique ***Localisation***, décocher toutes les cases excepté ***Graphique 3D***.

L'instruction `Y=Coin[-1,11]` renvoie un point $Y$ de l'espace situé sur la droite donnant la direction de la vue. Évidemment, les coordonnées de ce point sont modifiées dès que l'utilisateur change l'orientation du repère. C'est la raison pour laquelle nous créons, immédiatement après avoir défini le point $Y$, un point $Z$, copie du point $Y$ à l'aide de l'instruction `Z=CopierObjetLibre[Y]` (il aurait aussi été possible de définir le point $Z$ en recopiant manuellement les coordonnées du point $Y$). Le point $Z$ est un objet libre, ses coordonnées ne sont pas modifiées par un changement d'orientation.

La commande `SoitDirectionVue[<direction>]` permet de modifier l'orientation du repère de telle sorte que la vue soit placée dans la direction fournie par le paramètre `<direction>`. Nous choisissons donc, ici, de nous placer dans la direction du vecteur $\overrightarrow{OZ}$ grâce à l'instruction `SoitDirectionVue[Vecteur[Z]]`.

**Remarque :**

- La méthode précédente peut ne pas se révéler parfaitement fonctionnelle lorsque le type de projection oblique est sélectionné ou lorsque la case ***Axe y'Oy vertical*** est cochée dans le panneau ***Préférences - Graphique 3D***.
- Deux appels successifs à la même commande `SoitDirectionVue` font basculer la vue d'un côté ou de l'autre de la direction fournie en paramètre lorsque celle-ci n'est pas un vecteur (point, droite, ...).
- Lors de l'utilisation de la commande `SoitDirectionVue` une transition (animation) se déclenche pour passer de la vue courante à la vue demandée. On peut supprimer cette transition en employant la syntaxe `SoitDirectionVue[<direction>,false]`.

Ouvrir le fichier exemple

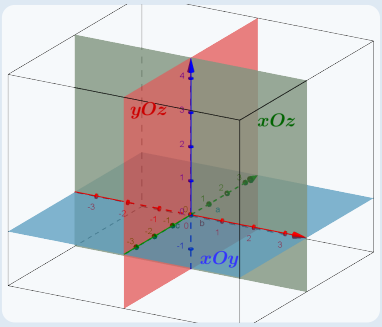
Les différents plans prédéfinis $xOy$, $xOz$ et $yOz$ peuvent être facilement placés face à l'observateur.

**Méthode**

- Cliquer sur le bouton pour faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique 3D***.

- Cliquer sur l'un des trois boutons dédiés pour modifier l'orientation du repère :
  - le bouton montre le plan $xOy$ de face ;
  - le bouton montre le plan $xOz$ de face ;
  - le bouton montre le plan $yOz$ de face.

  Deux appuis successifs sur l'un de ces boutons font basculer la vue d'un côté ou de l'autre du plan choisi.



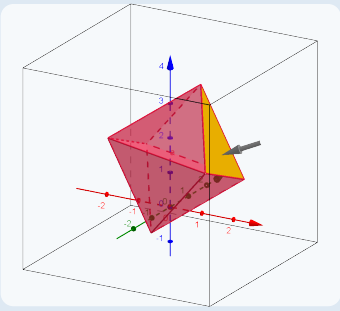
L'orientation du repère peut être modifiée pour afficher les plans $xOy$, $xOz$ et $yOz$ de face, mais peut également être modifiée pour afficher de face un plan contenant toute surface plane préalablement construite.

**Méthode**

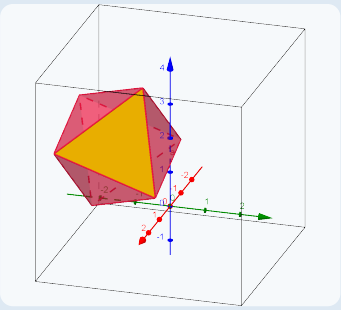
- Sélectionner l'outil .
- Le curseur prend la forme d'une flèche lorsqu'il est amené près d'une surface plane ou près d'une ligne (droite, segment, demi-droite).

- Un clic avec le bouton gauche de la souris modifie alors l'orientation du repère de telle sorte que la surface désignée soit vue de face.

  Si l'utilisateur désigne une ligne, le repère tourne de telle façon qu'un plan orthogonal à la ligne désignée soit vu de face.



On désigne l'une des faces



Le repère tourne en conséquence

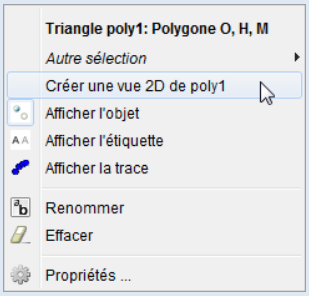
**Remarque :**

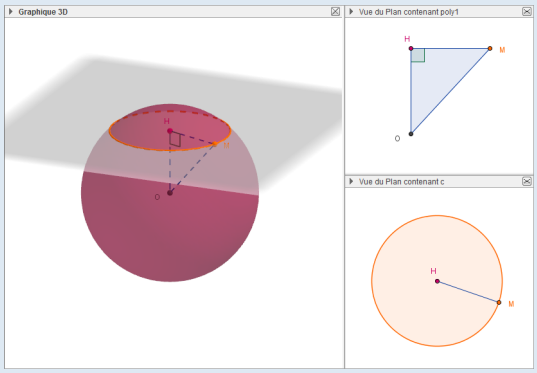
- L'outil permet aussi de désigner un point : dans ce cas, c'est le plan $xOy$ qui est vu de face.
- Les objets peuvent également être désignés depuis la vue ***Algèbre***, ce qui peut grandement faciliter leur sélection en cas de figure complexe.

Une autre possibilité, très puissante de GeoGebra, réside dans la possibilité de créer des vues planes de toute surface représentée dans la vue ***Graphique 3D***.

**Méthode**

- Cliquer avec le bouton droit de la souris sur une surface quelconque pour faire apparaître le menu contextuel.
- Sélectionner alors Créer une vue 2D de `<objet>`.




Une nouvelle vue plane apparaît alors. Cette vue présente les mêmes caractéristiques que la vue ***Graphique*** : il est possible de la déplacer afin d'organiser à sa convenance les différentes vues, d'agir sur les objets libres qu'elle contient et, également, d'y créer de nouveaux objets.

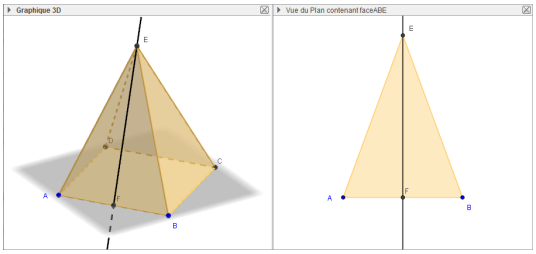
En respect des grands principes de GeoGebra, les modifications effectuées au sein de l'une des vues sont automatiquement répercutées sur les autres vues.

**Remarque :**

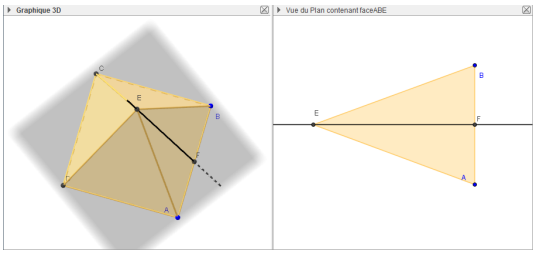
- GeoGebra autorise la création d'un nombre (presque) illimité de vues planes (en théorie, la limite est fixée à 1 024 vues planes).
- Le menu `Créer une vue 2D de <objet>` peut être invoqué depuis la vue ***Algèbre*** en effectuant un clic droit sur un objet.
- Quand une vue plane est créée, la rubrique ***Localisation*** de l'onglet ***Avancé*** du panneau des propriétés d'un objet se voit dotée d'une nouvelle case ***Autres vues***. En décochant cette dernière, il est ainsi permis de ne pas afficher certains objets de la vue ***Graphique 3D*** dans la (ou les) vue(s) plane(s) présente(s) dans la zone de travail.

- Dans une vue plane, l'utilisation du bouton ajuste la vue en fonction des paramètres définis dans la vue ***Graphique 3D*** (niveau de zoom et centrage identiques) : on obtient alors la même vue que celle affichée par la commande `SoitDirectionVue[<objet qui a créé la vue>]`.

  En utilisant le bouton , la vue plane est également ajustée pour rester « au plus proche » de la surface affichée dans la vue ***Graphique 3D*** : en pratique, modifier l'orientation de la vue ***Graphique 3D*** peut affecter l'orientation de la surface affichée dans la vue plane.

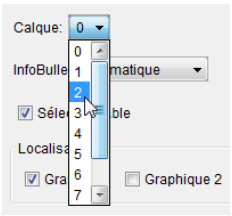



Avec l'orientation choisie dans la vue ***Graphique 3D***, le sommet principal du triangle $ABE$ est situé « en haut » de la vue plane.




En changeant l'orientation de la vue ***Graphique 3D*** et en cliquant sur le bouton dans la vue plane, l'orientation de celle-ci est modifiée : le sommet principal pointe désormais vers la gauche.

## 7 L'opacité des objets



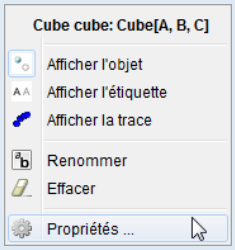

Les solides représentés dans la vue ***Graphique 3D*** sont, par défaut, semi-transparents (avec un pourcentage d'opacité variable selon le type d'objet), ce qui permet d'apercevoir les éventuelles lignes cachées qui sont alors représentées en pointillés (pour être tout à fait précis, les pointillés représentatifs des lignes cachées sont légèrement plus espacés que les pointillés obtenus en modifiant le style d'une ligne). Lorsque plusieurs solides doivent être représentés, certains phénomènes de chevauchement des couleurs peuvent survenir (en particulier dans le cas de surfaces coplanaires). Il se révèle, en général, possible de résoudre ces problèmes en modifiant les numéros de calques affectés aux objets concernés (voir la fiche technique **Les calques**, page 605).

Les réglages concernant l'opacité des différents solides sont accessibles depuis l'onglet ***Couleur*** du panneau des propriétés de ces solides, tandis que c'est dans l'onglet ***Style*** que se trouvent les réglages relatifs aux lignes cachées.

Pour modifier l'opacité d'un solide :

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés du solide, par exemple, en choisissant l'item ⚙ Propriétés... du menu contextuel.
- Dans l'onglet ***Couleur***, faire glisser le curseur ***Opacité*** pour modifier la transparence du solide : une opacité égale à 100 % rend le solide totalement opaque, tandis qu'une opacité nulle rend le solide entièrement transparent.



Pour modifier le mode de représentation des lignes cachées :

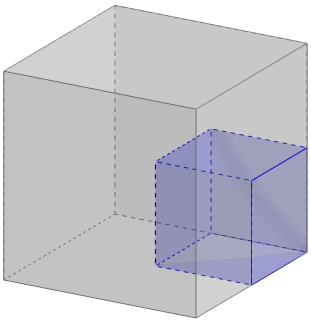
**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés d'un objet.
- Dans l'onglet ***Style*** :
  - faire glisser le curseur ***Opacité Tracé*** pour modifier l'opacité des lignes (reste sans effet actuellement dans la vue ***Graphique 3D***) ;
  - la liste déroulante ***Style du trait*** permet de sélectionner le style désiré pour les lignes visibles ;
  - dans la rubrique ***Style des lignes cachées*** choisir :
    - ***Invisible*** pour ne pas afficher les lignes cachées ;
    - ***Pointillés*** pour représenter en pointillés les lignes cachées ;
    - ***Invariable*** pour représenter les lignes cachées et les lignes visibles de la même façon (c'est le style sélectionné dans ***Style du trait*** qui détermine alors l'apparence de toutes les lignes).

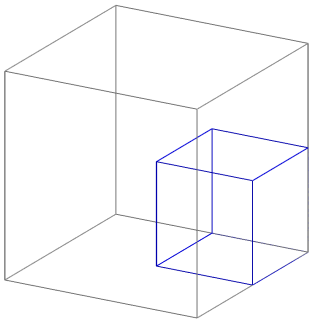
**Remarque :**

- Dans le cas des polyèdres, GeoGebra permet de modifier les paramètres (opacité, style des lignes) relatifs à chaque face indépendamment des autres faces ou du style global choisi pour le solide. Pour ce faire, il suffit de sélectionner une face et de modifier ses propriétés.
- Lorsque l'opacité d'un solide est réglée à 0 %, celui-ci devient entièrement transparent : plus aucune ligne n'est donc cachée et celles-ci apparaissent alors en traits pleins (sauf si un autre objet d'opacité non nulle cache certaines parties du solide considéré).

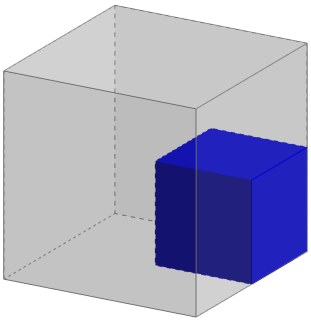
Nous vous proposons, ci-dessous, quelques exemples destinés à monter l'influence des paramètres précédemment décrits sur l'affichage de la figure.



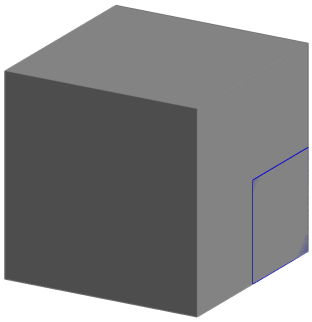
| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 25 % | Opacité : 25 % |
| Style du trait : Plein | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Pointillés | Lignes cachées : Pointillés |



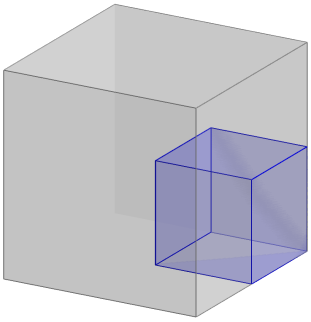
| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 0 % | Opacité : 0 % |
| Style du trait : Plein | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Pointillés | Lignes cachées : Pointillés |



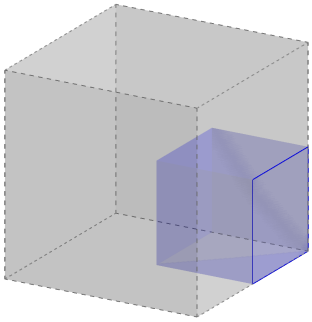
| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 25 % | Opacité : 100 % |
| Style du trait : Plein | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Pointillés | Lignes cachées : Pointillés |



| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 100 % | Opacité : 25 % |
| Style du trait : Plein | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Pointillés | Lignes cachées : Pointillés |

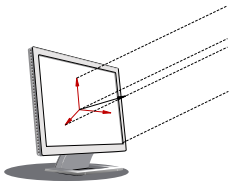


| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 25 % | Opacité : 25 % |
| Style du trait : Plein | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Invisible | Lignes cachées : Invariable |

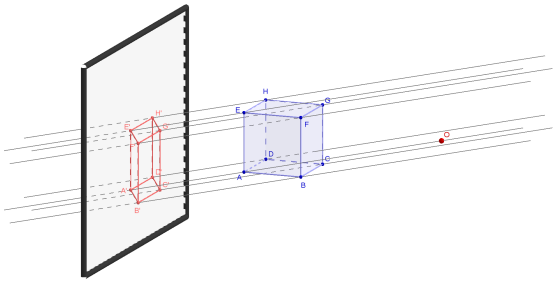


| Grand cube | Petit cube |
|---|---|
| Opacité : 25 % | Opacité : 25 % |
| Style du trait : Pointillés | Style du trait : Plein |
| Lignes cachées : Invariable | Lignes cachées : Invisible |

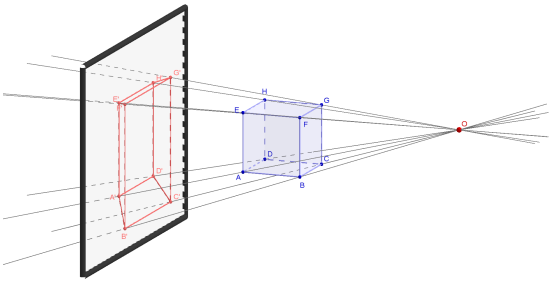
## 8 Les différents types de représentation



Le principe, sous-jacent à la représentation plane d'un objet à trois dimensions, consiste à projeter celui-ci sur un plan de l'espace (dans le cas de GeoGebra, sur l'écran de l'ordinateur). On peut alors considérer que les représentations à l'écran sont les ombres des objets projetés par des rayons lumineux. Dans une perspective conique (on dit aussi perspective centrale ou perspective linéaire ou bien perspective à points de fuite) la source lumineuse est proche des objets que l'on projette tandis que dans une perspective cylindrique (on parle encore de perspective parallèle) les rayons lumineux proviennent du soleil. Et le soleil étant considéré comme situé à l'infini, ses rayons sont parallèles. Ces différences sont illustrées par le fichier `projection3d.gbb` (GeoGebraTube).



Perspective cylindrique

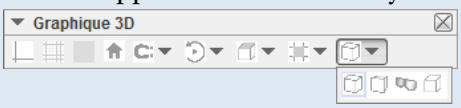


Perspective conique

GeoGebra utilise, par défaut, une perspective cylindrique dans laquelle la direction de projection est orthogonale au plan de l'écran. Mais, le logiciel permet de sélectionner d'autres types de représentations planes.

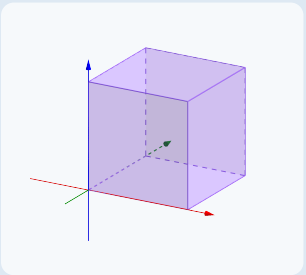
**Méthode**

- Cliquer sur le bouton pour faire apparaître la barre de style de la vue ***Graphique 3D***.

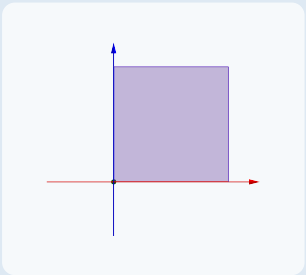



- Cliquer sur l'un des quatre boutons dédiés pour modifier le type de représentation utilisée :

  : perspective cylindrique avec direction de projection orthogonale au plan de l'écran (par défaut) ;

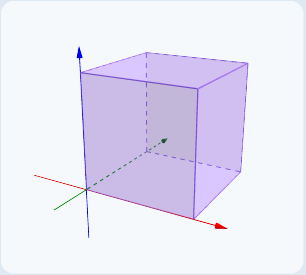


Vue par défaut

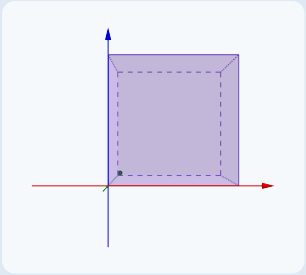


Plan $xOz$ de face

: perspective conique ;

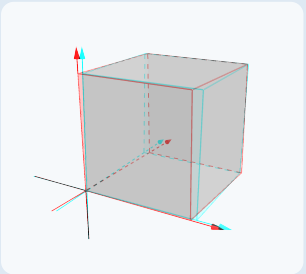


Vue par défaut

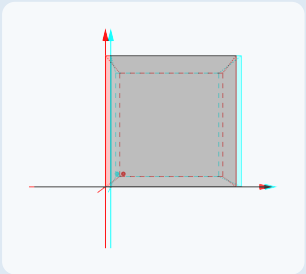


Plan $xOz$ de face

: projection en relief stéréoscopique permettant d'obtenir un anaglyphe de la figure ;

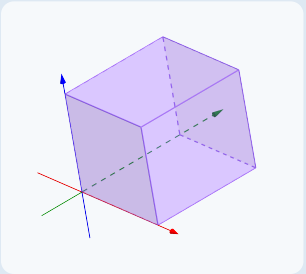


Vue par défaut

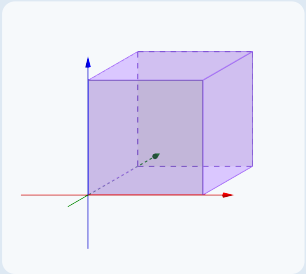


Plan $xOz$ de face

: perspective cylindrique avec direction de projection oblique par rapport au plan de l'écran.



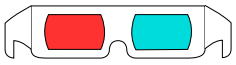
Vue par défaut



Plan $xOz$ de face

**Remarque :**

- La projection en relief stéréoscopique requiert l'utilisation de lunettes particulières possédant des filtres et permettant l'observation des anaglyphes sur l'écran de l'ordinateur.

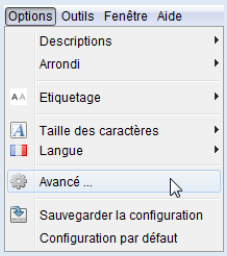


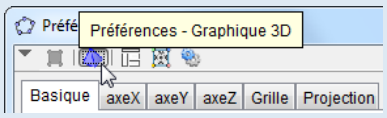
- Pour obtenir une représentation en perspective cavalière d'un solide, il convient de sélectionner le type de projection oblique et d'orienter le repère de telle sorte qu'une face du solide soit vue de face.

Quelques paramètres concernant les différents modes de représentation offerts par GeoGebra sont disponibles dans le panneau ***Préférences - Graphique 3D***.

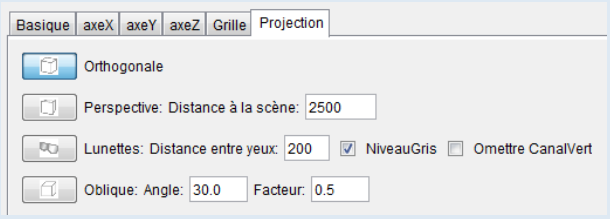
**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique 3D*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Graphique 3D :




- Sélectionner l'onglet ***Projection***.




- Le bouton permet de sélectionner la projection orthogonale comme mode de représentation des objets de l'espace.

  Aucun paramétrage n'est disponible pour ce type de vue.

- Le bouton permet de basculer en projection conique.

  En agissant sur le paramètre ***Distance à la scène*** (l'unité est le pixel) on modifie l'emplacement du centre de la projection : une distance plus petite accentue l'effet de profondeur.

- L'appui sur le bouton provoque l'affichage d'un anaglyphe de la figure.

  Comme son nom l'indique, le paramètre ***Distance entre yeux*** permet de définir la distance (en pixels) entre le centre des deux yeux.

  GeoGebra permet de produire des anaglyphes en niveaux de gris ou en couleur (case à cocher ***Niveaux Gris***). En général, le rendu en niveaux de gris est meilleur car, de cette manière, aucune couleur n'est filtrée par les lunettes. Lorsque cette case est décochée, il est conseillé d'éviter certaines couleurs dans la figure, le rouge ou le bleu foncé en particulier.

  Cocher la case ***Omettre Canal Vert*** permet de réduire l'effet d'« image fantôme » (l'image de l'autre œil apparaît en pâle).

- En appuyant sur le bouton on obtient une perspective cylindrique avec direction de projection oblique par rapport au plan de l'écran.

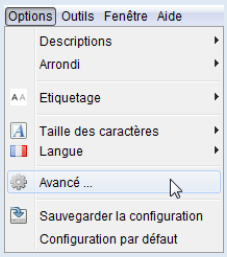
  Le paramètre ***Angle*** permet de définir l'angle (en degrés) des fuyantes par rapport à l'horizontale tandis que le paramètre ***Facteur*** permet de préciser le rapport des longueurs sur les fuyantes.

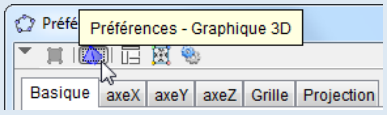
## 9 Couleur de fond et éclairage de la vue Graphique 3D

Pour modifier la couleur de fond de la vue ***Graphique 3D*** :

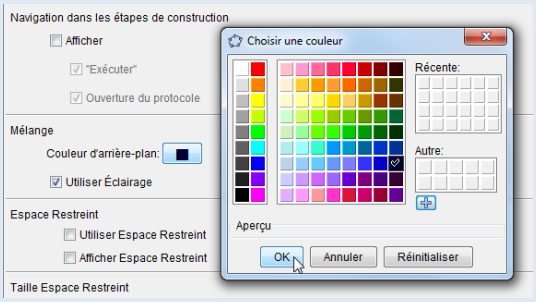
**Méthode**

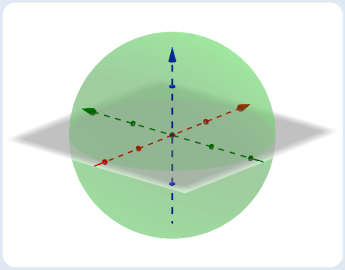
- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique 3D*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Graphique 3D :



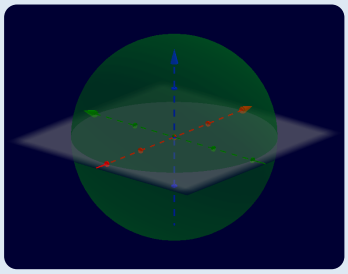




- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Dans la rubrique ***Mélange***, cliquer sur le bouton pour sélectionner la couleur de fond désirée.



Fond par défaut

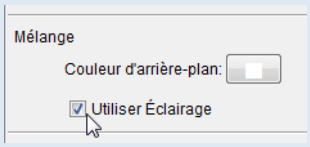


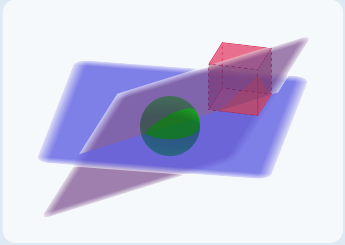
Fond personnalisé

Le paramètre ***Éclairage*** permet de modifier la façon dont GeoGebra gère les ombres ainsi que les effets de brillance sur les objets de la vue ***Graphique 3D***.

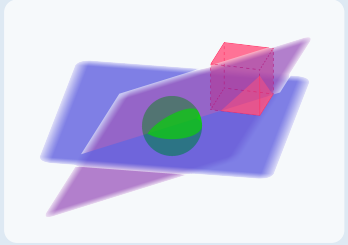
**Méthode**

- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences - Graphique 3D*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Graphique 3D .
- Sélectionner l'onglet ***Basique***.
- Dans la rubrique ***Mélange***, cocher ou décocher la case ***Utiliser Éclairage***.



Avec éclairage



Sans éclairage

Fiche technique

# 29 La vue tableur


1 Accéder à la vue tableur
2 Présentation de l'interface
3 Manipulations de base
4 La saisie dans la feuille de calcul
5 Importer des données dans le tableur de GeoGebra
6 Les spécificités du tableur de GeoGebra
7 Enregistrer dans le tableur
8 Les commandes spécifiques au tableur
9 Paramétrage du tableur


http://url.univ-irem.fr/ft31

QR Code

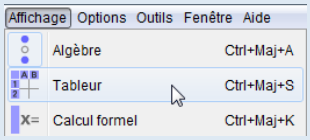
GeoGebra intègre un module complet permettant d'effectuer des tâches de type tableur. Bien que, comparativement à un logiciel dédié, le nombre de fonctionnalités incluses dans le tableur de GeoGebra reste relativement restreint, ce dernier offre cependant quelques possibilités intéressantes et spécifiques aux mathématiques. De surcroît, les vues ***Graphique*** et ***Tableur*** sont interdépendantes : l'enregistrement, dans le tableur, de valeurs issues de la vue ***Graphique*** est permis et les données entrées dans le tableur peuvent engendrer la création d'objets dans le graphique.

## 1 Accéder à la vue tableur

Pour afficher la vue ***Tableur*** :

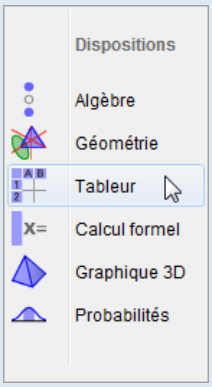
**Méthode**

- Sélectionner le menu Affichage ▶ Tableur .




ou

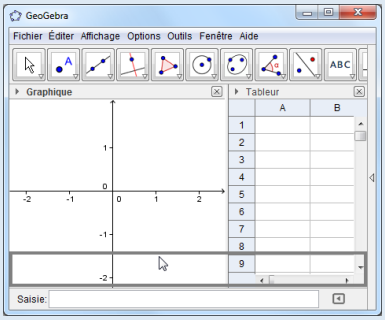
- Dans la barre latérale ***Dispositions*** (visible à l'ouverture du logiciel, ou accessible en cliquant sur le bord droit de la fenêtre), choisir ***Tableur***.

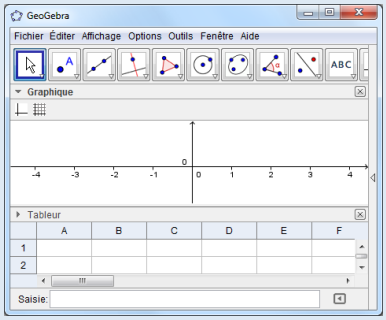



On peut organiser les vues en fonction des besoins ou bien détacher la vue ***Tableur*** et l'afficher dans une fenêtre séparée.

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur la barre de titre de la vue ***Tableur***.
- Déplacer la vue en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé : un rectangle permet de visualiser la destination de la vue.
- Relâcher le bouton gauche lorsque la vue ***Tableur*** est en position souhaitée.




ou

- Pointer le curseur de la souris sur la barre de titre de la vue ***Tableur*** pour faire apparaître le bouton ⧉ ou bien le bouton ⧉.
- Cliquer sur ⧉ pour détacher la vue ***Tableur*** de la fenêtre principale (le bouton ⧉ permet d'ancrer à nouveau une vue flottante).

Pour fermer la vue ***Tableur*** :

**Méthode**

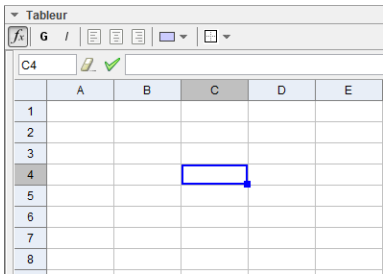
- Décocher Tableur dans le menu Affichage ▶ Tableur .

ou

- Cliquer sur le bouton ☒ situé à droite dans la barre de titre de la vue ***Tableur***.

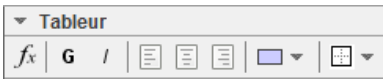
## 2 Présentation de l'interface

La feuille de calcul de GeoGebra présente un aspect conforme aux logiciels de type tableurs classiques.



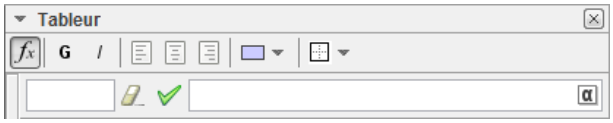

Elle est composée de lignes indexées numériquement et de colonnes indexées alphabétiquement. Chaque cellule est repérée par un identifiant unique de type `[index colonne][index ligne]`.

L'appui sur le bouton ⧉, situé à gauche de la barre de titre, provoque l'affichage de la barre d'outils de la vue ***Tableur***.



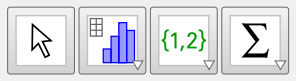

Les outils disponibles permettent de mettre rapidement en forme le texte de chaque cellule, de modifier l'alignement ou la couleur de remplissage, d'ajouter des bordures.

Le bouton $f_x$ permet de faire apparaître la zone de nom ainsi que le champ de saisie propre à la vue ***Tableur***.



**Remarque :**

Lorsque la vue ***Tableur*** est sélectionnée, la barre d'outils principale de GeoGebra est modifiée en conséquence et des outils spécifiques au tableur deviennent directement accessibles.

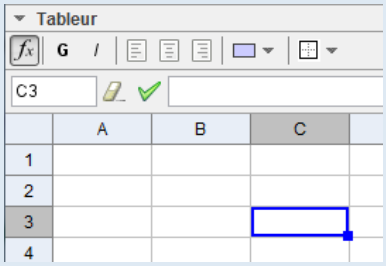



## 3 Manipulations de base

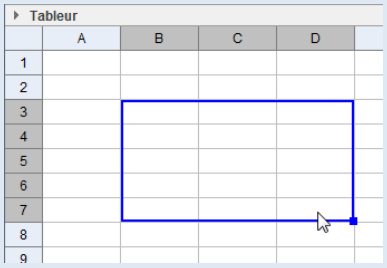
Pour sélectionner une cellule ou une plage de cellules dans la feuille de calcul :

**Méthode**

- Inscrire, dans la zone de nom, le nom de la cellule concernée (la zone de nom ne permet pas de sélectionner une plage de cellules) et valider en appuyant sur la touche ↵ .



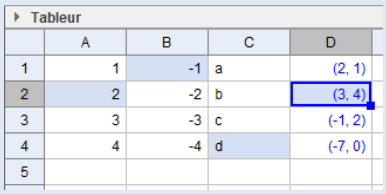

ou



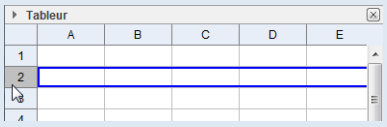

- S'il s'agit d'une unique cellule, effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur cette cellule, ou, dans le cas d'une plage de cellules, sélectionner la plage désirée en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

ou

- Pour sélectionner des cellules non contiguës, effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur ces cellules en maintenant la touche Ctrl enfoncée. Les cellules sélectionnées apparaissent alors en surbrillance (excepté dans le cas où elles sont vides). Le rectangle de sélection reste sur la dernière cellule sélectionnée.



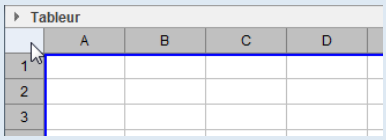

ou




- Cliquer sur le nom d'une colonne ou sur le numéro d'une ligne pour sélectionner toutes les cellules de cette ligne ou de cette colonne (on peut également sélectionner plusieurs lignes ou plusieurs colonnes à la fois en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé ou en utilisant la touche Ctrl ).

ou

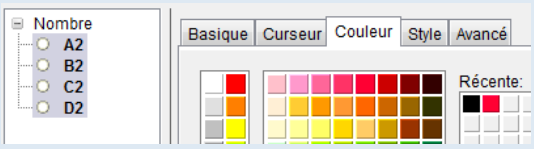
- Cliquer sur la case située dans le coin supérieur gauche (entre A et 1) pour sélectionner toutes les cellules de la feuille de calcul.

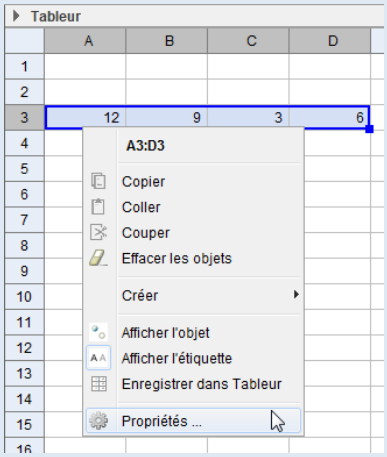


Pour modifier la couleur des caractères d'une cellule ou d'une plage de cellules :

**Méthode**

- Sélectionner la plage de cellules concernée.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris et choisir Propriétés... dans le menu contextuel.
- Dans l'onglet ***Couleur***, sélectionner la couleur souhaitée.

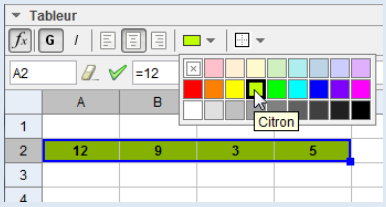



Pour formater une cellule ou une plage de cellules :

**Méthode**

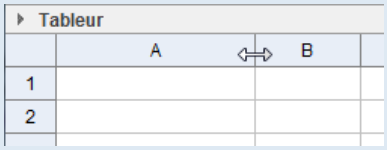
- Sélectionner la plage de cellules concernée.
- Utiliser la barre d'outils de la vue ***Tableur*** pour obtenir la mise en forme souhaitée.




Pour modifier la largeur d'une colonne ou la hauteur d'une ligne :

**Méthode**

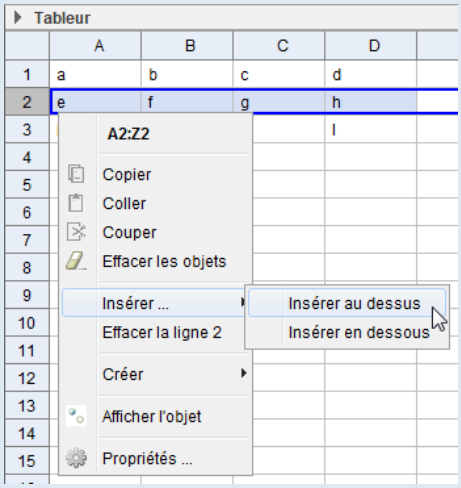
- Positionner le curseur de la souris sur la ligne séparant deux lignes ou deux colonnes.
- Le curseur prend alors la forme d'une double flèche.
- Déplacer la souris en maintenant le bouton gauche enfoncé afin d'obtenir la largeur ou la hauteur souhaitée.




Pour insérer des lignes ou des colonnes :

**Méthode**

- Sélectionner une ligne ou une colonne.
- Faire apparaître le menu contextuel en effectuant un clic avec le bouton droit de la souris.
- Dans le menu Insérer... , choisir Insérer au-dessus ou Insérer en dessous dans le cas d'une ligne, ou bien Insérer à gauche ou Insérer à droite , dans le cas d'une colonne.



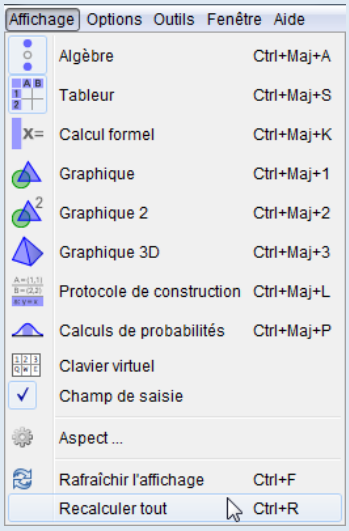
Pour recalculer les valeurs des cellules :

**Méthode**

- Utiliser le menu Affichage ▶ Recalculer tout .

  ou
- Utiliser le raccourci-clavier Ctrl + R .

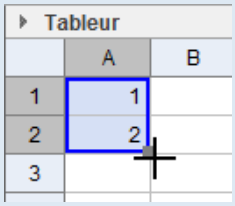
  ou
- Appuyer sur la touche F9.

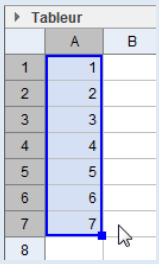



Pour effectuer une recopie incrémentée :

**Méthode**

- Entrer deux valeurs différentes dans deux cellules adjacentes.
- Sélectionner les deux cellules.
- Positionner le curseur dans le coin inférieur droit de la sélection : celui-ci prend la forme d'une croix.

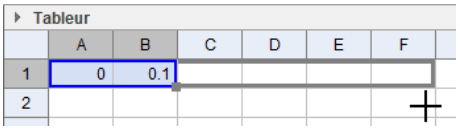


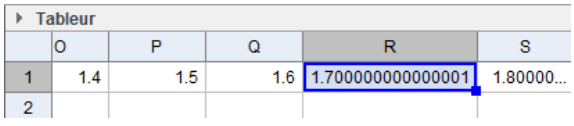




- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, agrandir la sélection.
- Relâcher le bouton gauche pour remplir automatiquement les cellules sélectionnées.

**Remarque :**

Dans GeoGebra, un pas d'incrémentation non entier peut provoquer des erreurs d'arrondis. Ainsi, si l'on cherche, par exemple, à remplir des cellules avec un pas égal à 0,1, on obtient assez rapidement des résultats non conformes aux attentes (pour s'en rendre compte, on peut demander un affichage à 15 décimales dans le menu Options ▶ Arrondi ).



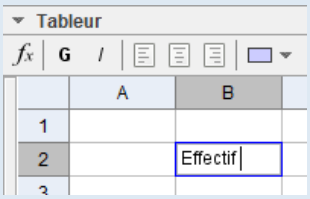

Pour contourner ce problème, il est possible d'utiliser les commandes `RemplirColonne` ou `RemplirLigne` conjointement avec la commande `Séquence` (voir le paragraphe consacré aux commandes spécifiques au tableur).

## 4 La saisie dans la feuille de calcul

Pour effectuer une saisie dans une cellule de la feuille de calcul :

**Méthode**

- Cliquer ou double-cliquer sur une cellule.
- Écrire le texte désiré.
- Valider la saisie en appuyant sur l'une des touches ↵ ou ⇥ .



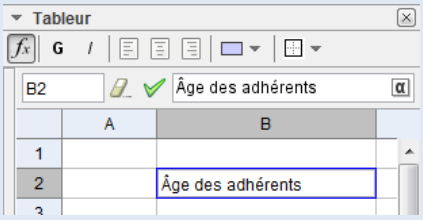

**Remarque :**

- À tout moment en cours de saisie, l'appui sur la touche Esc annule la saisie en cours et restaure la cellule dans son état antérieur.
- Si on saisit un texte après avoir sélectionné une cellule, le contenu antérieur de celle-ci est entièrement remplacé par le texte nouvellement entré. Si on souhaite modifier un contenu déjà existant, il faut double-cliquer sur la cellule pour éditer le texte précédemment saisi ou bien sélectionner la cellule et effectuer les modifications dans le champ de saisie propre à la vue ***Tableur***.

Le contenu d'une cellule peut également être saisi à l'aide du champ de saisie.

**Méthode**

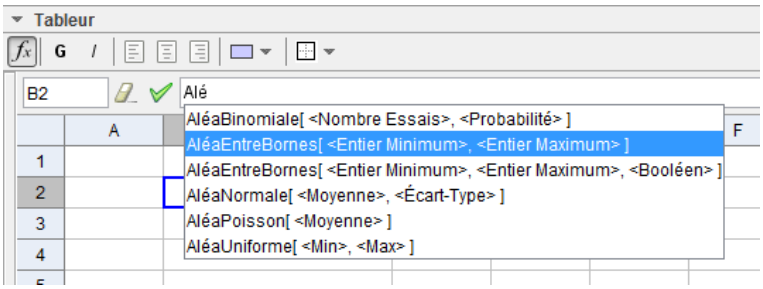
- Cliquer sur le bouton ▾ pour afficher la barre d'outils de la vue ***Tableur***.
- Cliquer sur le bouton $f_x$ pour afficher le champ de saisie.
- Sélectionner une cellule et positionner le curseur dans le champ de saisie spécifique au tableur.
- Écrire le texte désiré (au besoin, cliquer sur le bouton α pour insérer un caractère spécial).




- Valider la saisie en appuyant sur la touche ↵ ou sur le bouton ✓.

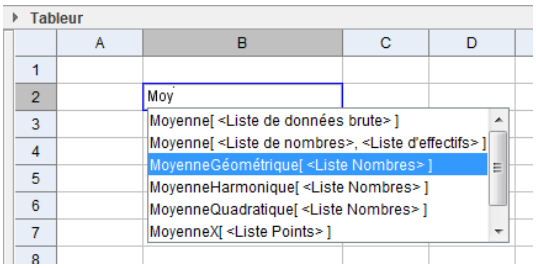
**Remarque :**

Lorsque l'on saisit du contenu en passant par le champ de saisie, GeoGebra propose d'auto compléter la saisie dans le cas où le texte commence par le nom d'une commande connue du logiciel. Une fois les premiers caractères inscrits, une liste déroulante apparaît, et l'appui sur les touches ou permet de naviguer au sein de cette liste.




L'appui sur la touche provoque la complétion automatique de la saisie par la formule sélectionnée et le logiciel place alors le focus sur le premier paramètre de la formule. L'appui sur la touche permet alors de passer de paramètre en paramètre.

Par défaut, l'auto complétion n'est active que dans le champ de saisie. Il est cependant possible de rendre également celle-ci active dans les cellules de la feuille de calcul en cochant la case ***Utiliser l'auto-complétion*** dans les paramètres du tableur (voir le paragraphe dédié au paramétrage du tableur).

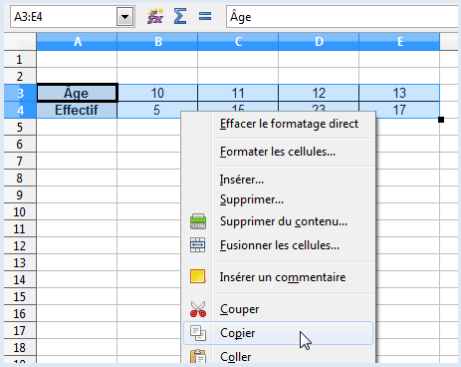


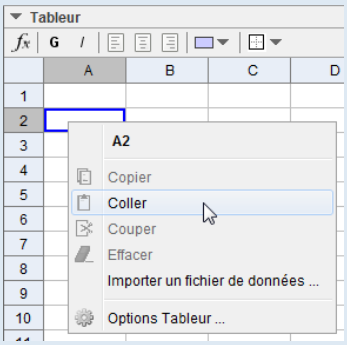

## 5 Importer des données dans le tableur de GeoGebra

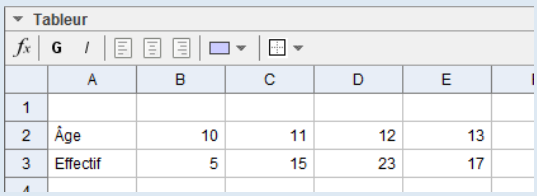
Il est possible de copier-coller des données depuis un logiciel tiers vers le tableur de GeoGebra.

**Méthode**

- Sélectionner la plage de cellules à importer dans le logiciel externe.
- Faire apparaître le menu contextuel et choisir Copier .
- Dans la vue ***Tableur*** de GeoGebra, sélectionner la cellule de destination.
- Faire apparaître le menu contextuel en effectuant un clic avec le bouton droit de la souris.
- Choisir Coller .



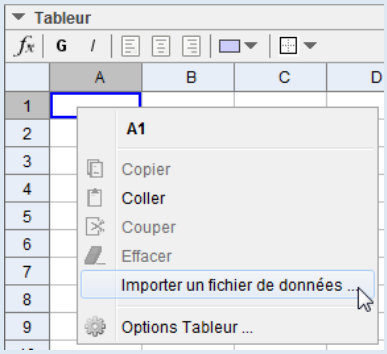



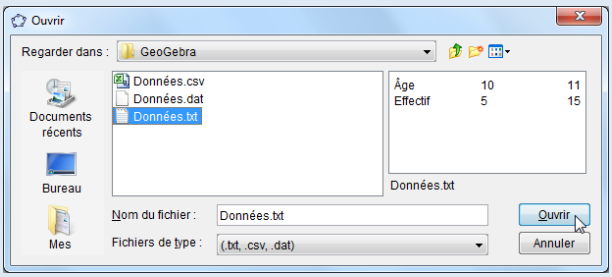



Le tableur de GeoGebra peut également importer des données depuis un fichier au format `.csv` ou `.txt` ou `.dat`.

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur n'importe quelle cellule de la vue ***tableur***.
- Dans le menu contextuel, choisir Importer un fichier de données... .
- Dans la boîte de dialogue ***Ouvrir***, naviguer jusqu'au dossier contenant le fichier à importer.



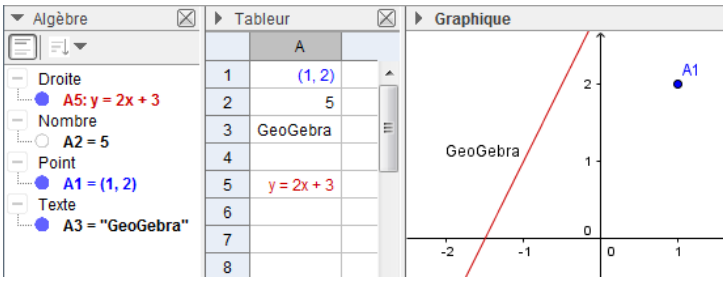




- Sélectionner le fichier et cliquer sur le bouton Ouvrir.

## 6 Les spécificités du tableur de GeoGebra

Comme dans tout tableur, les cellules peuvent contenir du texte, des nombres et des relations. Mais, GeoGebra va plus loin en permettant l'utilisation de tout type d'objet mathématique (coordonnées de points, fonctions, commandes, ...) au sein des cellules. Contrairement à l'usage, le tableur intégré à GeoGebra n'exige pas la présence du signe « = » en début de formule. On peut cependant modifier les paramètres du tableur pour que celui-ci devienne obligatoire (voir le paragraphe consacré au paramétrage du tableur).

Lorsque c'est possible, le logiciel affiche immédiatement la représentation graphique de l'objet inséré dans une cellule dans la vue ***Graphique***. Le nom de l'objet créé depuis la vue ***Tableur*** est celui de la cellule dans laquelle il a été créé.




Par défaut, les objets créés depuis la vue ***Tableur*** sont considérés comme auxiliaires. Il faut donc cliquer sur le bouton pour les faire apparaître dans la vue ***Algèbre***.

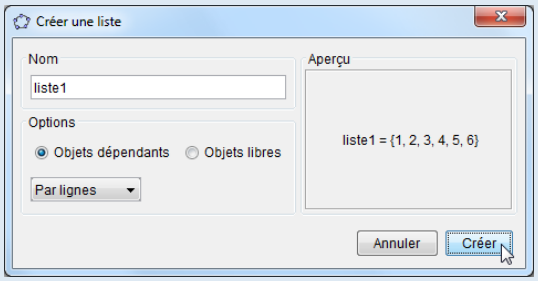
Dans GeoGebra, l'interaction entre les différentes vues est totale dans la mesure où un objet créé depuis une autre vue que la vue ***Tableur*** et portant le nom d'une cellule entraîne la copie de la définition de l'objet dans la cellule concernée. Le tableur affiche alors la valeur de l'objet ainsi créé.

Le bouton {1,2} de la barre d'outils permet de créer rapidement un certain nombre d'objets à partir d'une plage de cellules.

**Méthode**

- Sélectionner une plage de cellules.
- Cliquer sur l'icône {1,2} et choisir :
  - {1,2} pour créer une liste ;
  - {•••} pour créer une liste de points ;
  - 1 2 / 3 4 pour créer une matrice ;
  - 1 2 / 3 4 pour créer un tableau ;
  - pour créer une ligne brisée.

- Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre alors, choisir le nom de l'objet à créer et choisir ***Objets dépendants*** pour que toute modification dans le tableur soit répercutée sur l'objet créé ou choisir ***Objets libres*** pour obtenir un objet indépendant du contenu des cellules sélectionnées.

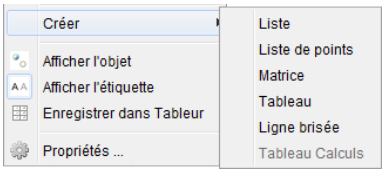



La liste déroulante permet de préciser si les données sont en ligne ou en colonne.

La rubrique ***Aperçu*** affiche la valeur de l'objet en cours de création.

- Cliquer sur le bouton Créer.

**Remarque :**

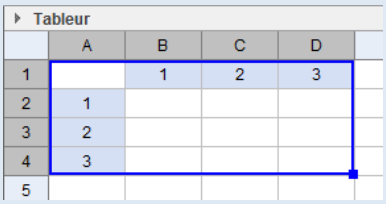


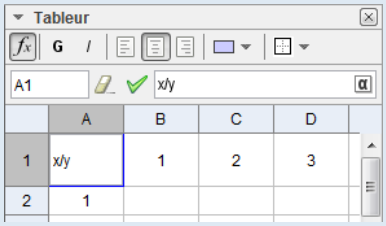

Il est également possible de créer une liste, une liste de points, une matrice, un tableau ou une ligne brisée en utilisant le menu contextuel : après avoir sélectionné une plage de cellules, effectuer un clic avec le bouton droit de la souris, et choisir Créer ▶ Liste ou Créer ▶ Liste de points ou ...
Néanmoins, GeoGebra ne propose alors pas de boîte de dialogue intermédiaire avant la création de l'objet demandé : le nouvel objet sera automatiquement nommé, considéré comme dépendant des cellules sélectionnées et le choix ne sera pas possible quant à l'organisation des cellules (en ligne ou en colonne).

Le menu Créer ▶ Tableau Calculs du menu contextuel offre une fonctionnalité qui n'est pas directement accessible à partir de la barre d'outils. Celle-ci permet de remplir automatiquement une table d'opérations.

**Méthode**

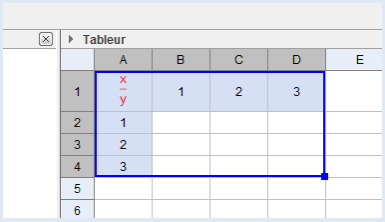
- Entrer différentes valeurs dans les cellules de la première ligne et de la première colonne du tableau.

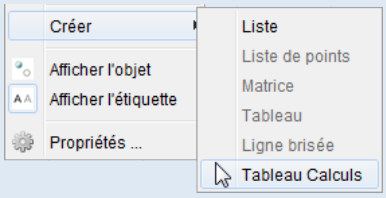



- Dans la cellule supérieure gauche du tableau, entrer une fonction à deux variables, par exemple, $(x, y) \mapsto \frac{x}{y}$, en inscrivant simplement `x/y`.

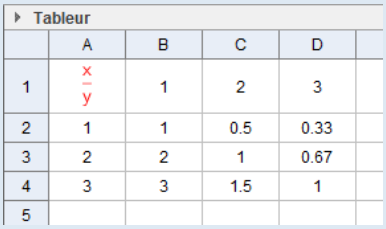
- Sélectionner la plage de cellules et faire apparaître le menu contextuel en effectuant un clic avec le bouton droit de la souris.




- Choisir le menu Créer ▶ Tableau Calculs .

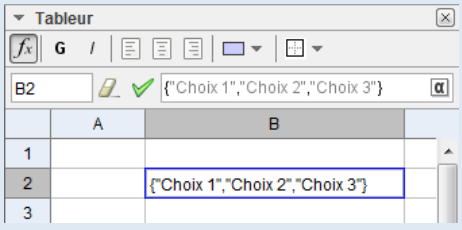
- La table est alors automatiquement complétée par GeoGebra qui utilise les données de la première colonne pour les valeurs de $x$ et celles de la première ligne pour les valeurs de $y$.

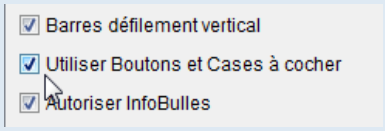



Si une cellule contient une liste, GeoGebra permet de l'afficher sous forme de liste déroulante.

**Méthode**

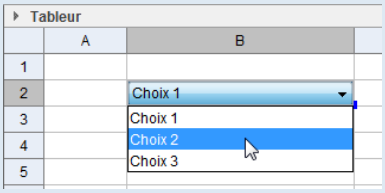
- Inscrire par exemple, `{"Choix 1", "Choix 2", "Choix 3"}` dans une cellule.




- Dans les paramètres du tableur, onglet ***Aspect***, cocher ***Utiliser Boutons et Cases à cocher*** (voir le paragraphe consacré au paramétrage du tableur).

- Dans la vue ***Tableur***, la liste contenue dans la cellule est devenue une liste déroulante.



**Remarque :**

- L'action du paramètre ***Utiliser Boutons et Cases à cocher*** est globale : toutes les listes contenues dans des cellules de la feuille de calcul sont affectées par la modification de ce réglage.
- Les commandes `ElémentSélectionné` ou `PositionSélectionnée` permettent d'intercepter les choix effectués par l'utilisateur dans une liste déroulante. L'utilisation conjointe de la commande `Si` autorise alors la modification dynamique de la feuille de calcul en fonction des choix de l'utilisateur (voir la fiche technique **Listes et matrices**, page 533).

Ouvrir le fichier exemple

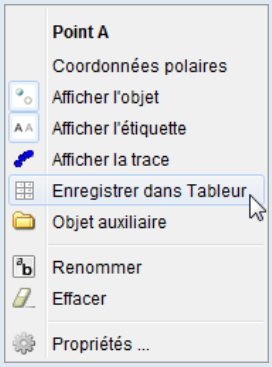
## 7 Enregistrer dans le tableur

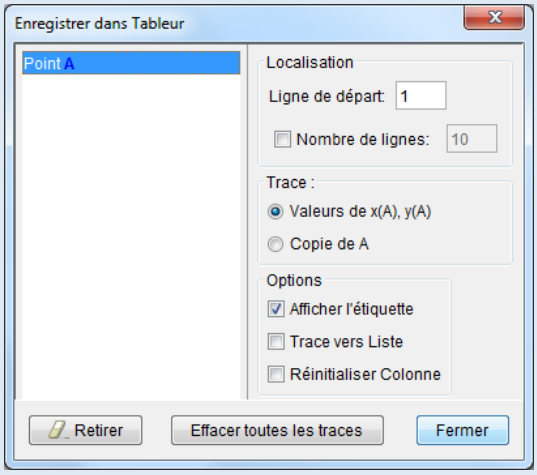
GeoGebra permet de recopier les valeurs numériques prises par un objet dynamique dans une colonne de la feuille de calcul.

Supposons, par exemple, que nous souhaitions enregistrer dans le tableur les coordonnées d'un point $A$ (non fixe) :

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le point pour faire apparaître le menu contextuel.
- Choisir Enregistrer dans Tableur .
- La fenêtre ***Enregistrer dans Tableur*** offre différents paramétrages.



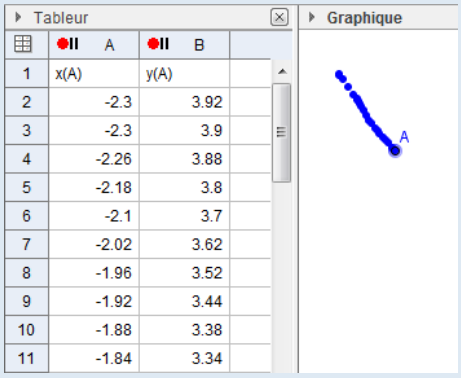

- La rubrique ***Localisation*** permet de choisir le numéro de ligne à partir duquel enregistrer les valeurs. Par défaut, chaque modification de la position du point engendre la création d'une nouvelle ligne dans la feuille de calcul avec les nouvelles valeurs prises par le point. En cochant ***Nombre de lignes***, on peut fixer la hauteur maximale de la plage de cellules contenant les valeurs enregistrées dans le tableur (une fois le tableau rempli, les nouvelles valeurs écrasent alors les anciennes).
- La rubrique ***Trace*** permet de préciser la nature de l'enregistrement : on peut enregistrer les coordonnées du point dans deux colonnes différentes (***Valeurs de x(A),y(A)***) ou bien conserver une copie du point pour chaque position différente (***Copie de A***).
- La rubrique ***Options*** propose trois réglages :
  - ***Afficher l'étiquette*** crée un entête pour chaque colonne créée dans la feuille de calcul.
  - ***Trace vers liste*** génère, pour chaque colonne créée, une liste contenant toutes les

valeurs enregistrées. Si ***Nombre de lignes*** a été coché, la liste ne comportera que les toutes premières valeurs enregistrées (autant de valeurs que de lignes fixées pour le tableau).

– Si ***Réinitialiser Colonne*** est coché, GeoGebra complète une colonne en enregistrant les différentes valeurs prises par le point tant que l'utilisateur modifie, de façon continue, la position de celui-ci. Lorsque l'utilisateur relâche le bouton de la souris pour libérer le point dans la vue ***Graphique***, la colonne est alors considérée comme complète par le logiciel. Une modification ultérieure de la position du point entraînera alors la création, dans la feuille de calcul, d'une nouvelle colonne avec les valeurs enregistrées.

- Le bouton Retirer permet de stopper l'enregistrement dans le tableur des valeurs d'un objet. Cela ne supprime pas les valeurs enregistrées dans la feuille de calcul.
- Le bouton Effacer toutes les traces supprime les valeurs enregistrées dans la feuille de calcul pour l'objet sélectionné, mais ne stoppe pas l'enregistrement.

- Cliquer sur le bouton Fermer pour valider les modifications.




**Remarque :**

- GeoGebra crée la ou les colonne(s) servant à enregistrer les valeurs dans la ou les première(s) colonne(s) entièrement vides qu'il rencontre dans la feuille de calcul.
- Il est possible d'obtenir l'enregistrement dans le tableur des valeurs de tout objet dynamiquement modifiable et générant une valeur numérique. Cependant, en fonction du type d'objet désigné, GeoGebra n'offre pas toujours le choix quant à la nature de l'enregistrement. Par exemple, il ne sera proposé que l'enregistrement d'une copie de l'objet quand celui-ci est un texte contenant deux variables numériques (ce qui paraît raisonnable dans la mesure où un tel objet génère deux valeurs et non une).
- Pour modifier les paramètres d'enregistrement d'un objet dans le tableur, on peut effectuer un clic droit sur celui-ci et choisir de nouveau le menu Enregistrer dans Tableur . On peut également cliquer sur le bouton situé en haut des colonnes où sont enregistrées les valeurs.
- L'enregistrement des valeurs dans les colonnes du tableur est signalé par le bouton qui apparaît au niveau de l'entête des colonnes. Cliquer sur ce bouton met en pause l'enregistrement des valeurs (un nouvel appui sur rétablit l'enregistrement).

## 8 Les commandes spécifiques au tableur

GeoGebra dispose de quelques commandes permettant d'agir sur les données du tableur.

La commande `Cellule[<numéro colonne>,<numéro ligne>]` renvoie, sous forme d'un objet auxiliaire, le contenu de la cellule située à l'intersection de la colonne `<numéro colonne>` et de la ligne `<numéro ligne>`.

***Exemple(s)***

✎ Si `B1=5`, `Cellule[2,1]` retourne 5.

✎ Si `C4="GeoGebra"`, `Cellule[3,4]` retourne l'objet texte `GeoGebra`.

La commande **Colonne**[<cellule>] permet d'obtenir le numéro de la colonne contenant la cellule <cellule>. À la colonne A, GeoGebra fait correspondre le nombre 1, à la colonne B, le nombre 2, et ainsi de suite.

***Exemple(s)***

- ✎ **Colonne**[B5] retourne le nombre 2.
- ✎ **Colonne**[AB1] retourne le nombre 28.

La commande **Ligne**[<cellule>] permet d'obtenir le numéro de la ligne contenant la cellule <cellule>.

***Exemple(s)***

- ✎ **Ligne**[C9] retourne le nombre 9.
- ✎ **Colonne**[E37] retourne le nombre 37.

La commande **NomColonne**[<cellule>] permet d'obtenir, sous forme d'objet texte, le nom de la colonne contenant la cellule <cellule>.

***Exemple(s)***

- ✎ **NomColonne**[H7] retourne le texte H.
- ✎ **NomColonne**[BC3] retourne le texte BC.

La commande **Plage**[<cellule début>,<cellule fin>] permet d'obtenir, sous forme d'une liste, le contenu des cellules situées dans la plage de cellules déterminées par <cellule début> et <cellule fin>.

***Exemple(s)***

- ✎ Si A1="*Hello*", B1=3 et C1=(2,-1) alors **Plage**[A1,C1] retourne la liste {"Hello",3,(2,-1)}.
- ✎ Si A1=10, B1=5, A2=3 et B2=7 alors **Plage**[A1,B2] retourne la liste {10,3,5,7}.

La commande **RemplirCellules** permet d'affecter un contenu spécifique à une ou plusieurs cellules. Dans tous les cas, les cellules affectées par cette commande restent libres. GeoGebra autorise différentes syntaxes :

- **RemplirCellules**[<plage>,<objet>] permet de remplir avec l'objet <objet> la plage de cellules définie par le paramètre <plage> (qui s'écrit sous la forme <cellule début>:<cellule fin>).

  ***Exemple(s)***

  - ✎ **RemplirCellules**[A1:B2,"*GeoGebra*"] affecte le texte GeoGebra aux cellules de la plage A1:B2.
  - ✎ **RemplirCellules**[B3:C5,AléaEntreBornes[0,10]] remplace le contenu des cellules de la plage B3:C5 par un nombre aléatoire entier compris entre 0 et 10.

- **RemplirCellules**[<cellule>,<liste>] permet d'affecter les éléments de la liste <liste> aux cellules, disposées en ligne, situées à partir de la cellule <cellule>.

  ***Exemple(s)***

  - ✎ **RemplirCellules**[B3,{1,2,3}] affecte respectivement les valeurs 1, 2 et 3 aux cellules B3, C3 et D3.
  - ✎ **RemplirCellules**[A1,**Séquence**[x^n,n,1,3]] affecte respectivement les fonctions $x \mapsto x$, $x \mapsto x^2$ et $x \mapsto x^3$ aux cellules A1, B1 et C1.

- **RemplirCellules**[<cellule>,<matrice>] permet de copier les valeurs de la matrice <matrice> dans une plage de cellules dont le coin supérieur gauche est désigné par le paramètre <cellule>.

***Exemple(s)***

- `RemplirCellules[B2,{{1,2},{3,4}}]` affecte la valeur 1 à la cellule `B2`, la valeur 2 à la cellule `C2`, la valeur 3 à la cellule `B3` et la valeur 4 à la cellule `C3`.
- `RemplirCellules[A1,Identité[3]]` affecte la valeur 1 aux cellules `A1`, `B2` et `C3`, et la valeur 0 aux autres cellules de la plage `A1:C3`.

La commande `RemplirColonne[<numéro colonne>,<liste>]` permet de recopier les valeurs des éléments de la liste `<liste>` dans les premières cellules de la colonne désignée par `<numéro colonne>`.

***Exemple(s)***

- `RemplirColonne[3,{1,2,3}]` affecte respectivement les valeurs 1, 2 et 3 aux cellules `C1`, `C2` et `C3`.
- `RemplirColonne[1,Séquence[i,i,0,1,0.1]]` affecte respectivement les valeurs 0, 0,1, 0,2, ..., 0,9 et 1 aux cellules `A1`, `A2`, ..., `A11`.

La commande `RemplirLigne[<numéro ligne>,<liste>]` permet de recopier les valeurs des éléments de la liste `<liste>` dans les premières cellules de la ligne désignée par `<numéro ligne>`.

***Exemple(s)***

- `RemplirLigne[3,{"a","b","c"}]` affecte respectivement les valeurs « a », « b » et « c » aux cellules `A3`, `B3` et `C3`.
- `RemplirLigne[4,Séquence["Item "+i,i,1,10]]` affecte respectivement les valeurs « Item 1 », ..., « Item 10 » aux cellules `A4`, `B4`, ..., `J4`.

**Remarque :**

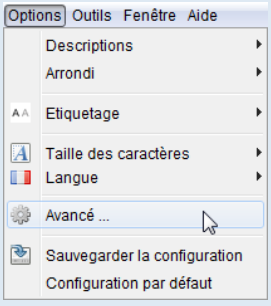
- Les commandes `RemplirCellules`, `RemplirColonne` et `RemplirLigne` écrasent les éventuelles valeurs antérieures des cellules auxquelles ces commandes s'appliquent.
- Les commandes `RemplirColonne` et `RemplirLigne` engendrent la création d'une liste identique à la liste fournie en second paramètre à ces commandes. Toutefois, les cellules de la feuille de calcul affectées par ces commandes restent indépendantes de la nouvelle liste ainsi créée.

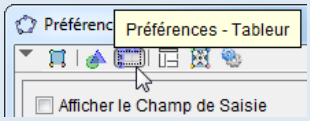
## 9 Paramétrage du tableur

Il existe différentes possibilités pour accéder au paramétrage du tableur.

**Méthode**

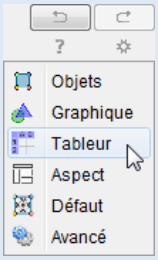
- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Tableur :



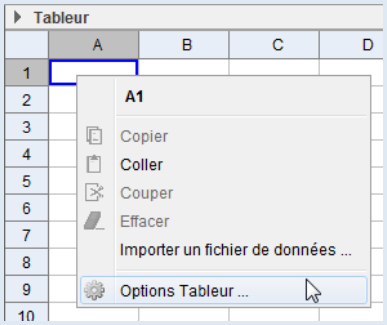



Ou

- Dans le coin supérieur droit de la fenêtre principale de GeoGebra, cliquer sur l'icône ⚙ et sélectionner le menu Tableur (ce menu n'est disponible que si la vue ***Tableur*** est visible).

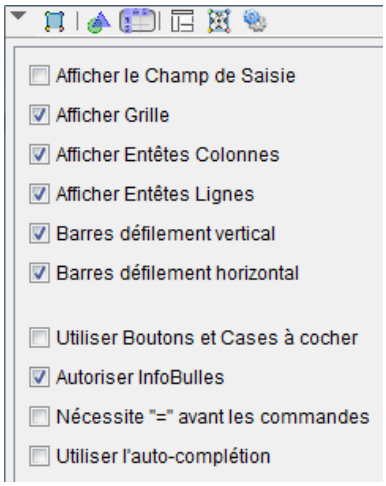



Ou




- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris dans une zone vierge de la feuille de calcul et sélectionner le menu ⚙ Options Tableur... .

Les paramètres disponibles sont, pour la plupart, clairement compréhensibles.




- ***Afficher le Champ de Saisie*** permet de disposer du champ de saisie spécifique au tableur sans la nécessité d'appuyer sur le bouton $f_x$.
- ***Afficher Grille*** affiche la grille séparatrice entre les cellules de la feuille de calcul.
- ***Afficher Entêtes Colonnes*** et ***Afficher Entêtes Lignes*** permet d'obtenir les index des lignes et des colonnes.
- ***Barres défilement horizontal*** et ***Barres défilement vertical*** affiche les ascenseurs permettant de naviguer à travers la feuille de calcul.
- ***Utiliser Boutons et Cases à cocher*** est nécessaire lorsqu'on cherche à transformer une liste contenue dans une cellule en liste déroulante.
- ***Autoriser InfoBulles*** permet d'obtenir des bulles d'information lorsque la souris survole des éléments spécifiques de l'interface.

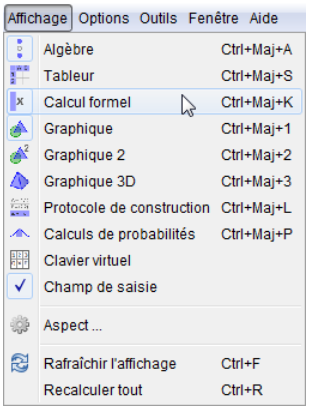
- ***Nécessite "=" avant les commandes*** doit être coché quand on souhaite rendre impérative l'utilisation de « = » devant les formules.
- ***Utiliser l'auto-complétion*** rend celle-ci active dans les cellules de la feuille de calcul.

Fiche technique **30** **La vue calcul formel**


1 Présentation de l'interface
2 Mode d'affichage des résultats
3 La barre d'outils de la vue Calcul formel
4 Lien entre la vue Calcul formel et les autres vues
5 Manipulations sur les lignes
6 Exporter une formule
7 Paramétrage de la vue Calcul formel


http://url.univ-irem.fr/ft41 QR Code

GeoGebra intègre un module de calcul formel basé sur le moteur de XCAS (Giac). Par défaut, tous les calculs effectués dans la vue ***Calcul formel*** sont indépendants des autres vues. Cependant, il s'avère aisé d'afficher et d'exploiter, dans l'ensemble du logiciel, les objets générés depuis la vue ***Calcul formel***. Il n'est pas nécessaire d'utiliser le calcul formel en classe avec ses élèves pour en apprécier les avantages.

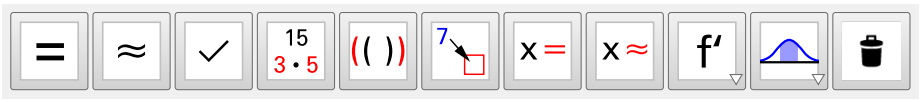



Pour rendre visible la vue ***Calcul formel***, on utilise le menu Affichage ▶ Calcul formel . Il est également possible de choisir, dans la rubrique ***Disposition*** de la barre latérale, le menu ***Calcul formel***.

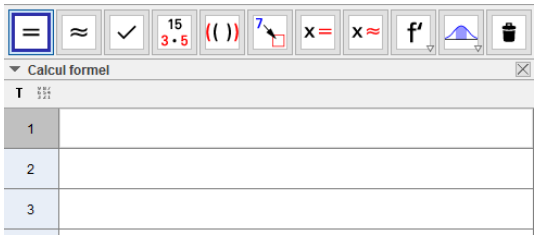
## 1 Présentation de l'interface

La vue ***Calcul formel*** se voit partagée en trois zones :

- la barre d'outils spécifique pour accéder rapidement aux fonctionnalités usuelles de cette vue ;

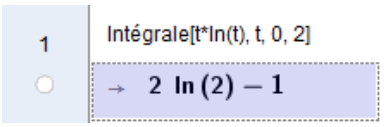


- la barre de style pour choisir la saisie en mode texte ou en mode calcul formel ;
- les lignes numérotées pour saisir des expressions (texte, définition, relation algébrique, commandes compatibles avec le moteur de calcul formel) et y lire les résultats.

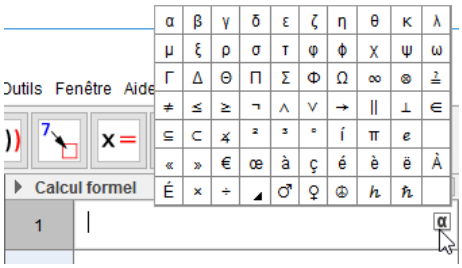



Par ailleurs, une ligne de la vue ***Calcul formel*** est, elle même, partagée en trois zones distinctes :

- le numéro de la ligne sur fond coloré ;
- la zone de saisie ;
- la zone d'affichage du résultats.



Lorsque le curseur est placé dans la zone de saisie d'une ligne, le bouton $\alpha$ apparaît en fin de ligne et permet de rendre visible de panneau des caractères spéciaux.




## 2 Mode d'affichage des résultats

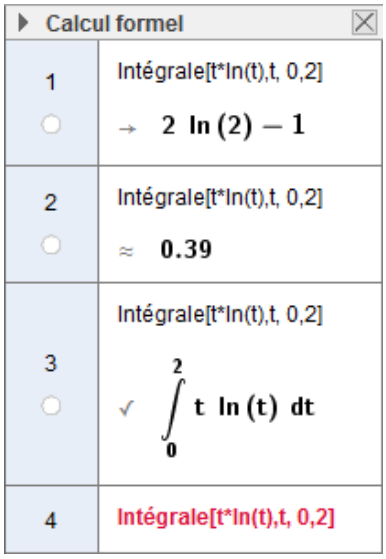
Le moteur de calcul formel de GeoGebra dispose de quatre modes d'affichage des résultats et il est important de comprendre les subtilités qui différencient ces divers modes.

- Évaluation en calcul exact : l'expression est vérifiée puis évaluée, le résultat est alors affiché en calcul formel.

- Évaluation numérique : l'expression est vérifiée puis évaluée, le résultat est affiché en valeur approchée.

- Conservation de la saisie : l'expression est vérifiée mais non évaluée, le résultat affiché est l'expression saisie.

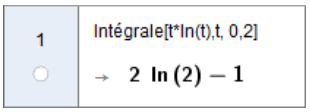
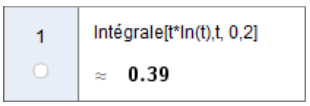
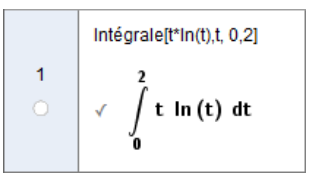
- Texte : l'expression n'est ni vérifiée ni évaluée, aucun résultat n'est affiché.




Un seul mode d'affichage des résultats peut être sélectionné à la fois. Les validations des différentes lignes saisies s'effectuent alors dans ce mode, mais il reste bien évidemment possible de modifier à posteriori le mode d'affichage d'un résultat.

**Remarque :**

- Un symbole distinctif précédant le résultat affiché d'une expression permet de reconnaître rapidement le mode de calcul utilisé pour évaluer l'expression :

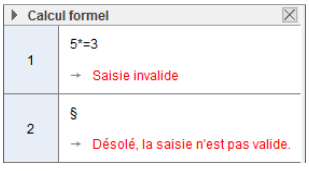
| Symbole | Mode | Affichage |
|---|---|---|
| → | ***Évaluer : calcul exact*** |  |
| ≈ | ***Numérique : évaluation numérique*** |  |
| ✓ | ***Conserver la saisie*** |  |







- Lorsqu'une expression comporte une erreur de syntaxe, le message ***Saisie invalide*** ou ***Désolé, la saisie n'est pas valide*** est affiché dans la zone de résultat de la ligne.



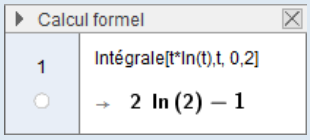
Par défaut, la saisie d'une expression se fait en mode ***Évaluer : calcul exact***.

L'expression est alors vérifiée par GeoGebra. Si elle est valide, le moteur de calcul formel effectue les calculs numériques ainsi que les regroupements termes à termes présents dans l'expression. Les développements simples sont effectués automatiquement et les nombres décimaux sont affichés en écriture fractionnaire.

Le résultat obtenu est présenté dans la zone d'affichage du résultat de la ligne.

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple : `Intégrale[t*ln(t),t,0,2]`.
- Cliquer sur l'icône [=] pour valider la saisie et effectuer le calcul en mode ***Évaluer : calcul exact***.




Il est également possible de valider l'expression au clavier mais il faut alors prendre en compte le mode de calcul sélectionné dans la barre d'outils.

Pour obtenir un résultat en mode ***Évaluer : calcul exact*** avec le clavier :

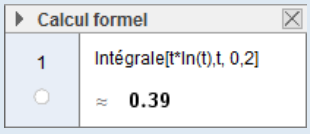
**Méthode**

- Valider la saisie à l'aide de la touche ↵ si l'outil [=] est sélectionné dans la barre d'outils.
  Ou
- Valider la saisie à l'aide des touches Ctrl + ↵ si c'est l'outil [≈] qui est sélectionné dans la barre d'outils.
  Ou
- Valider la saisie à l'aide des touches Alt + ↵ si c'est l'outil [✓] qui est sélectionné dans la barre d'outils.

Une deuxième manière d'afficher le résultat d'une expression consiste à travailler en mode ***Numérique : évaluation numérique***. Dans ce cas, l'expression est numériquement évaluée et GeoGebra affiche une valeur arrondie du résultat.

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple : `Intégrale[t*ln(t),t,0,2]`.
- Cliquer sur l'icône [≈] pour valider la saisie et effectuer le calcul en mode ***Numérique : évaluation numérique***.



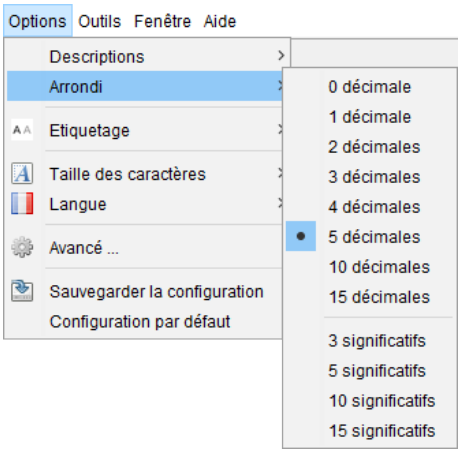

Pour obtenir un résultat en mode ***Numérique : évaluation numérique*** en utilisant le clavier :

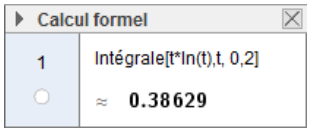
**Méthode**

- Valider la saisie à l'aide de la touche ↵ si l'outil [≈] est sélectionné dans la barre d'outils.
  Sinon
- Valider la saisie au moyen des touches Ctrl + ↵ si l'outil [=] ou l'outil [✓] est sélectionné dans la barre d'outils.

**Remarque :**

En mode ***Numérique : évaluation numérique***, le résultat est affiché avec la précision fixée par le menu Options ▶ Arrondi .

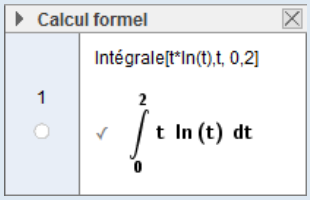



Une troisième possibilité pour afficher un résultat consiste à se placer en mode ***Conserver la saisie***. Dans cette configuration, l'expression saisie est recopiée telle quelle au format LaTeX dans la zone d'affichage du résultat de la ligne.

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple : `Intégrale[t*ln(t),t,0,2]`.
- Cliquer sur l'icône ✓ pour valider la saisie et effectuer le calcul en mode ***Conserver la saisie***.




Pour obtenir un résultat en mode ***Conserver la saisie*** en utilisant le clavier :

**Méthode**

- Valider la saisie à l'aide de la touche ↵ si l'outil ✓ est sélectionné dans la barre d'outils.
  Sinon
- Valider la saisie au moyen des touches Alt + ↵ si l'outil = ou l'outil ≈ est sélectionné dans la barre d'outils.

Enfin, GeoGebra autorise la saisie d'une expression en mode ***Texte***. Une mise en forme sommaire de la ligne devient alors disponible. L'expression saisie n'est ni vérifiée ni interprétée par le logiciel. Une fois l'expression validée, le texte mis en forme reste dans la zone de saisie et la zone d'affichage du résultat est cachée.

Il n'existe pas d'icône permettant de basculer (et de rester) en mode ***Texte*** comme on le ferait avec les autres modes d'affichage : le choix d'effectuer un affichage en mode ***Texte*** se décide ligne par ligne et n'a ainsi aucune répercussion sur le mode d'affichage en cours.

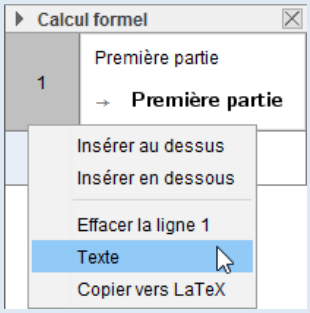
**Méthode**

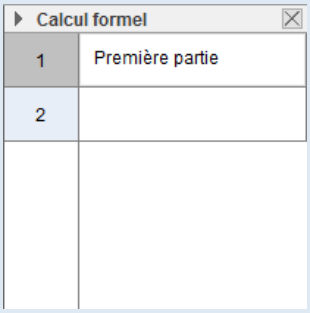
- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple : `Première partie`.
- Valider la saisie à l'aide de la touche ↵ .

**1re méthode :**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le numéro de la ligne concernée.

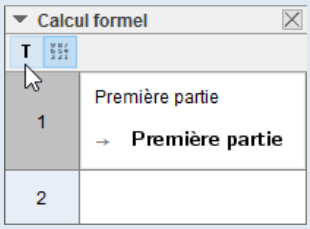
- Dans le menu contextuel, choisir Texte .

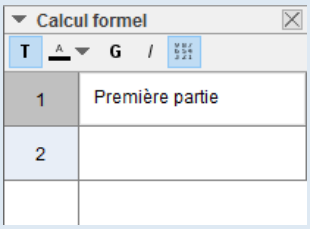



**2e méthode :**

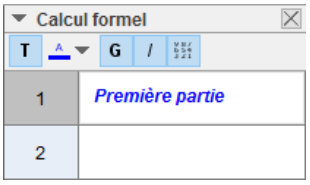
- Cliquer sur le bouton pour déplier la barre de style de la vue ***Calcul formel***.
- Cliquer sur le bouton T.




**Remarque :**

- Il est aussi permis de basculer une ligne en mode ***Texte*** avant même d'avoir entré la moindre expression sur cette ligne.
- En mode ***Texte***, la barre de style propose des options supplémentaires permettant de modifier (sommairement) la mise en forme du texte.

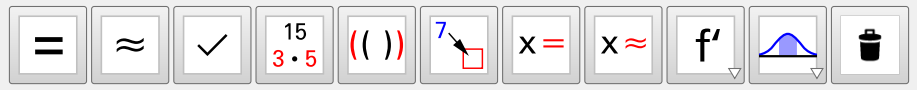



**Remarque :**

Une fois un mode d'affichage défini pour une ligne de la vue ***Calcul formel***, il est possible, à tout moment, de revenir sur ce choix et d'appliquer un autre mode à la ligne concernée. Pour ce faire, il suffit de sélectionner la ligne en question et de cliquer, dans la barre d'outils, sur l'icône correspondant au mode souhaité.

## 3 La barre d'outils de la vue Calcul formel

Nous nous attacherons, au cours de ce paragraphe, à décrire le fonctionnement des outils disponibles dans la barre d'outils de la vue ***Calcul formel***.



Nous avons déjà rencontré les outils =, ≈ et ✓ (voir le paragraphe **2 Mode d'affichage des résultats**) qui permettent de modifier le mode d'affichage des résultats.

Hormis l'outil ***Calcul de probabilité*** dont l'utilisation déclenche l'ouverture d'une fenêtre spécifique, les autres outils présentent le même type de fonctionnement : l'utilisateur sélectionne une ou plusieurs lignes de la

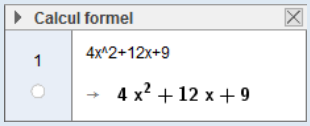
vue ***Calcul formel*** et applique l'outil choisi à la sélection. Il est également possible d'appliquer un outil seulement sur une partie d'une expression.

Comme son nom l'indique, l'outil ***Factoriser*** permet de factoriser une expression. Si on applique cet outil à un nombre, GeoGebra décompose ce dernier en produit de facteurs premiers.

**Méthode**

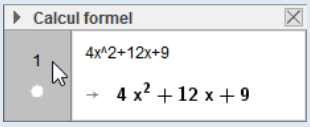
- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple :

```
4x^2+12x+9
```

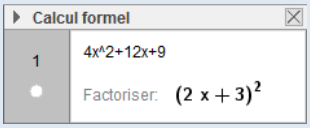



**Expression entière**

- Avec le bouton gauche de la souris, cliquer sur le numéro de la ligne pour sélectionner celle-ci.

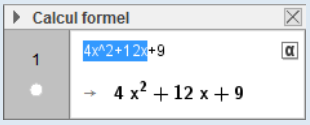



- Cliquer sur l'icône de la barre d'outils.
- GeoGebra factorise l'expression et le résultat devient visible dans la zone d'affichage de la ligne.

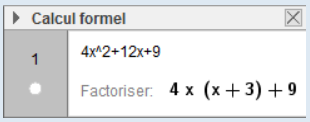



**Une partie de l'expression**

- Dans la ligne contenant l'expression, sélectionner, à la souris, la partie à factoriser.



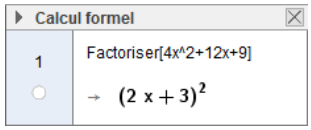

- Cliquer sur l'icône de la barre d'outils.
- GeoGebra factorise uniquement la partie sélectionnée de l'expression.




**Remarque :**

L'outil est un raccourci pour la commande

```
Factoriser[<expression>].
```

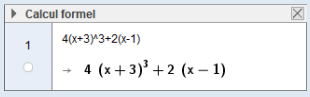


Pour développer une expression, on utilise l'outil ***Développer*** (( )).

**Méthode**

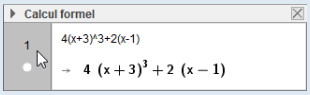
- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple :

```
4(x+3)^3+2(x-1)
```

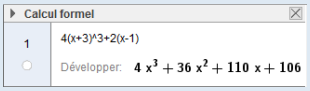



**Expression entière**

- Avec le bouton gauche de la souris, cliquer sur le numéro de la ligne pour sélectionner celle-ci.

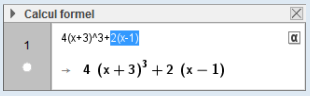



- Cliquer sur l'icône (( )) de la barre d'outils.
- GeoGebra développe l'expression et le résultat devient visible dans la zone d'affichage de la ligne.

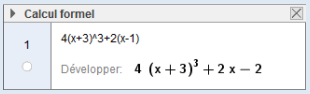



**Une partie de l'expression**

- Dans la ligne contenant l'expression, sélectionner, à la souris, la partie à développer.

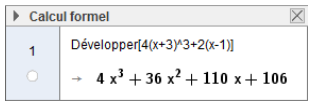



- Cliquer sur l'icône (( )) de la barre d'outils.
- GeoGebra factorise uniquement la partie sélectionnée de l'expression.




**Remarque :** L'outil (( )) est un raccourci pour la commande

```
Développer[<expression>].
```

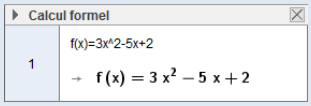



L'outil ***Substituer*** permet de substituer, dans une expression littérale, des variables par d'autres variables ou par des valeurs numériques.

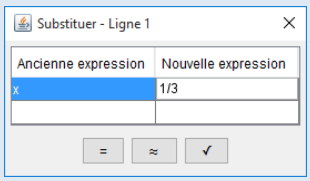
**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire, par exemple :

```
f(x)=3x^2-5x+2
```

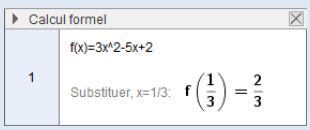



- Sélectionner la ligne et cliquer sur l'icône pour déclencher l'ouverture de la fenêtre ***Substituer***.
- Dans la colonne ***Ancienne expression***, GeoGebra dresse la liste des variables présentes au sein de l'expression sélectionnée : dans notre exemple, seule la variable *x* est référencée.
  Dans la colonne ***Nouvelle expression***, saisir la valeur par laquelle substituer la variable sélectionnée (on peut entrer une valeur numérique, un calcul, ou bien une expression littérale).

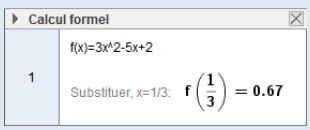



- Cliquer sur l'un des boutons =, ≈ ou ✓ pour valider la saisie et choisir le mode d'affichage souhaité du résultat.

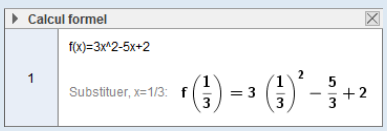
**= Calcul exact**




**≈ Évaluation numérique**

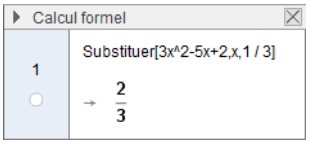



**✓ Substitution**



**Remarque :**

L'outil est un raccourci pour la commande `Substituer[<expression>,<variable à remplacer>,<valeur de substitution>]`.

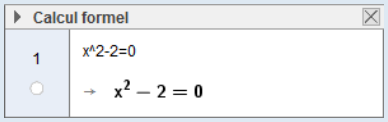



L'outil ***Résoudre*** permet de résoudre une équation, une inéquation ou un système à une ou plusieurs inconnues, en mode ***Évaluer : calcul exact***.

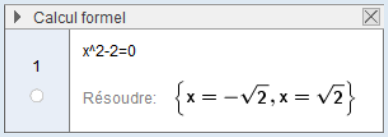
**Méthode**

Pour résoudre une équation à une inconnue :

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire l'équation à résoudre, par exemple : `x^2-2=0`.




- Sélectionner la ligne et cliquer sur l'icône pour résoudre l'équation.
- GeoGebra affiche les solutions sous forme d'une liste.



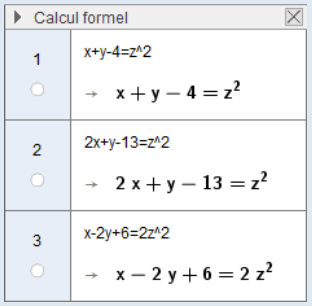

Pour résoudre un système d'équations :

- Saisir une équation par ligne. Par exemple :

→ Ligne 1 : `x+y-4=z^2`

→ Ligne 2 : `2x+y-13=z^2`

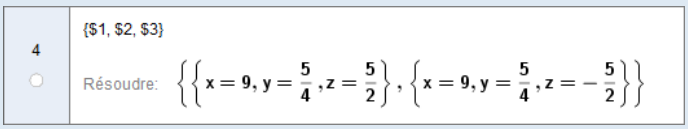
→ Ligne 3 : `x-2y+6=2z^2`




- Sélectionner les trois lignes contenant les trois équations (à l'aide, par exemple, de la touche Ctrl ).
- Cliquer sur l'icône pour résoudre le système.

  Le moteur de calcul formel affiche alors le résultat dans une nouvelle ligne après avoir appliqué l'outil à la liste des lignes sélectionnées (au moyen d'un référencement dynamique du type `$n`).

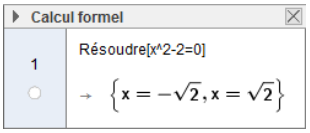
  Dans notre exemple, l'expression automatiquement saisie sur la ligne 4 est donc `{$1,$2,$3}`.




  GeoGebra affiche ici les solutions sous forme d'une liste de listes.

**Remarque :**

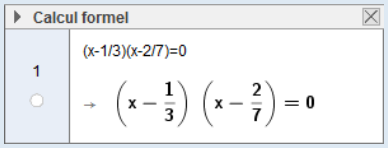
L'outil est un raccourci pour la commande `Résoudre[<expression>]`.



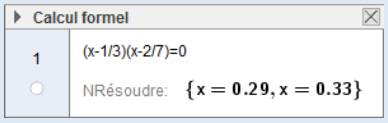
L'outil ***Résoudre numériquement*** [x≈] permet de résoudre une équation ou un système d'équations, en mode ***Numérique : évaluation numérique***. Son utilisation est donc rigoureusement identique à celle de l'outil [x=].

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire l'équation à résoudre, par exemple : `(x-1/3)(x-2/7)=0`.

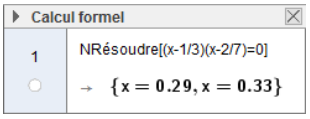



- Sélectionner la ligne et cliquer sur l'icône [x≈] pour résoudre numériquement l'équation.
- GeoGebra affiche les solutions (numériquement approchées) sous forme d'une liste.




**Remarque :**

- L'outil [x≈] est un raccourci pour la commande `NRésoudre[<expression>]`.

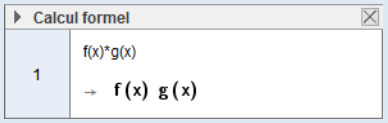



- Contrairement à l'outil [x=], l'outil [x≈] ne permet pas de résoudre d'inéquation.

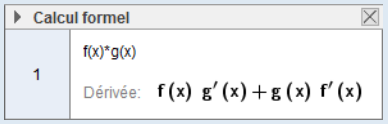
L'outil ***Dérivée*** [f'] permet d'obtenir la dérivée première d'une fonction.

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire une expression fonctionnelle, par exemple : `f(x)*g(x)`.

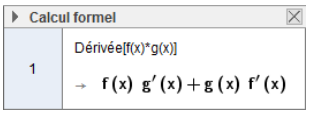



- Sélectionner la ligne et cliquer sur l'icône [f'] pour obtenir l'expression de la dérivée première.




**Remarque :**

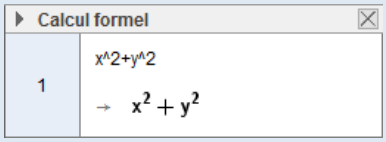
L'outil [f'] est un raccourci pour la commande `Dérivée[<expression>]`.



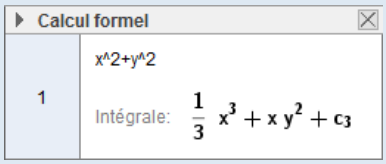
L'outil ***Primitive*** $\int$ permet d'obtenir une primitive d'une fonction.

**Méthode**

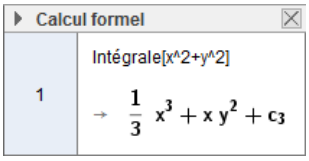
- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire une expression fonctionnelle, par exemple : `x^2+y^2`.




- Sélectionner la ligne et cliquer sur l'icône $\int$ pour obtenir une primitive de la fonction sélectionnée.



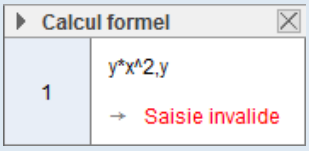

**Remarque :** L'outil $\int$ est un raccourci pour la commande **Intégrale**[<expression>].



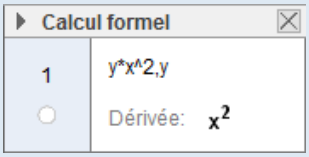

Dans le cas des fonctions à plusieurs variables, il est possible d'obtenir une dérivée ou une primitive relative à n'importe laquelle des variables.

**Méthode**

- Dans la zone de saisie d'une ligne, inscrire une expression fonctionnelle suivie d'une virgule et du nom de la variable, par exemple : `y*x^2,y`.
- GeoGebra émet alors un message d'avertissement.

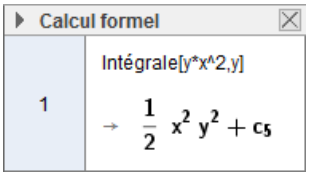


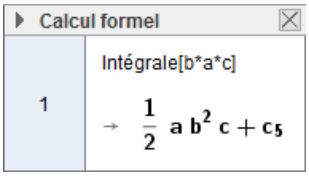

- Sélectionner la ligne et cliquer, par exemple, sur l'icône $f'$ pour obtenir la dérivée de la fonction sélectionnée par rapport à $y$.




**Remarque :**

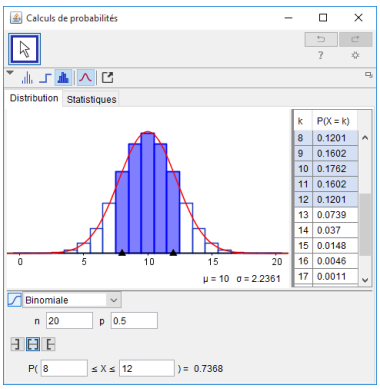
- Pour éviter le message d'erreur lors de la saisie de la fonction, il est préférable d'utiliser directement la commande **Dérivée** avec la syntaxe **Dérivée**[<expression>,<variable>] ou la commande **Intégrale** avec la syntaxe **Intégrale**[<expression>,<variable>].

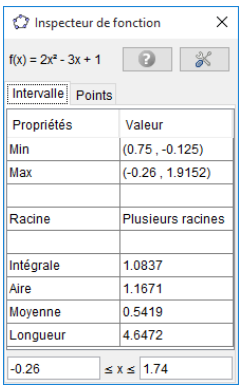


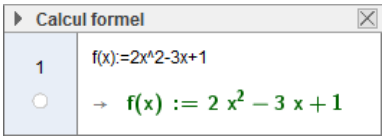

- Lorsqu'aucune variable n'est précisée et qu'une ambiguïté peut survenir quant au choix de celle-ci, GeoGebra tentera d'abord d'effectuer l'opération par rapport à la variable $x$ puis, par rapport à la première lettre rencontrée dans l'expression fournie.

L'outil ***Calculs de probabilités*** déclenche l'ouverture de la vue ***Calculs de probabilités***, quant à l'outil ***Inspecteur de fonction***, son utilisation déclenche l'ouverture de la vue ***Inspecteur de fonction*** (voir la fiche technique **Les fonctions**, page 501).




**Remarque :** Dans la vue ***Calcul formel***, l'outil s'applique sur une fonction existante et définie à l'aide du symbole d'affectation :=.

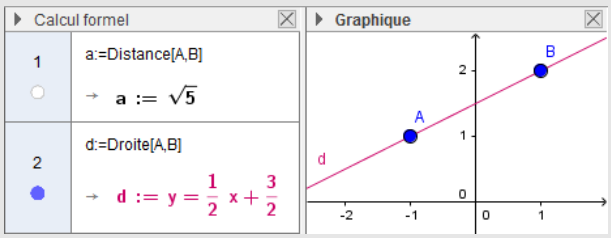



## 4 Lien entre la vue Calcul formel et les autres vues

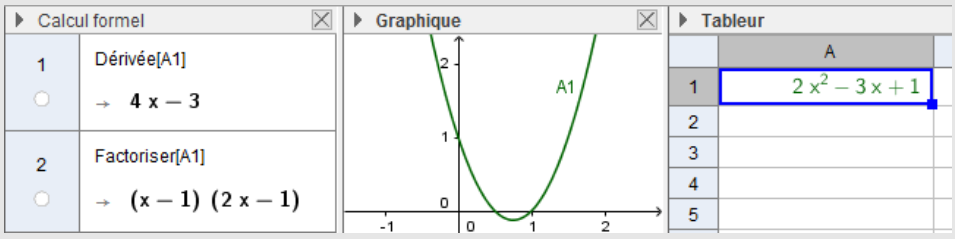
Dans GeoGebra, un objet créé dans une vue devient accessible dans les autres vues et les éventuelles modifications effectuées sur celui-ci sont alors automatiquement répercutées dans toutes les vues. Ce principe reste vrai avec la vue ***Calcul formel*** : un objet créé dans les vues ***Algèbre***, ***Graphique(s)*** (2D ou 3D) ou ***Tableur*** devient accessible dans la vue ***Calcul formel*** et, réciproquement, un objet créé dans la vue ***Calcul formel*** peut être exploité, modifié et/ou affiché dans l'une de ces vues.

***Exemple(s)***

✎ Supposons que la vue ***Graphique*** contienne deux points $A$ et $B$ : il est alors possible d'utiliser, par exemple, les commandes `Distance` ou encore `Droite` dans la vue ***Calcul formel***.

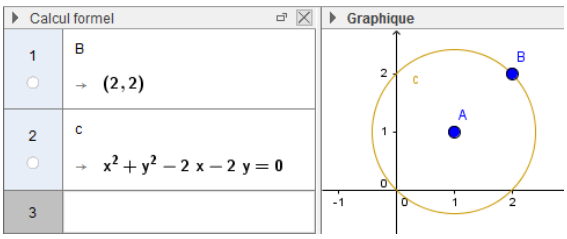



✎ Si la cellule A1 de la vue ***Tableur*** contient $2x^2-3x+1$, il devient alors possible d'appliquer, par exemple, les commandes `Factoriser` ou `Dérivée` à la cellule A1 dans la vue ***Calcul formel***.



**Remarque :**

Pour afficher l'expression algébrique d'un objet créé en dehors de la vue ***Calcul formel***, il suffit d'inscrire le nom de cet objet sur une ligne de la vue ***Calcul formel*** et de valider la saisie en appuyant sur la touche ↵.



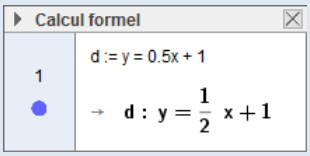

Pour pouvoir se servir d'un objet créé depuis la vue ***Calcul formel*** dans les autres vue, celui-ci doit être nommé en utilisant la notation := (le signe = est réservé pour les égalités). L'affectation d'un nom à un objet peut se faire au moment de la création de l'objet ou bien ultérieurement en demandant au logiciel de nommer automatiquement l'objet.

**Méthode**

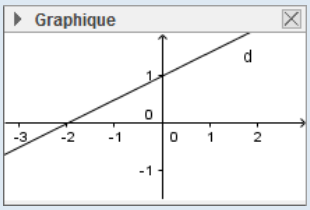
Dans cet exemple, nous souhaitons créer la droite $d$, d'équation $y = 0,5x + 1$ dans la vue ***Calcul formel*** et l'afficher dans la vue ***Graphique***.

### En nommant manuellement la droite

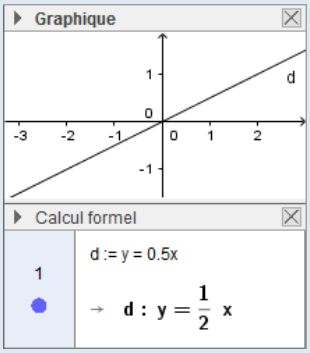
- Saisir, dans une ligne de la vue ***Calcul formel*** : `d:=y=0.5x+1`




- La droite est alors affichée dans la vue ***Graphique***.

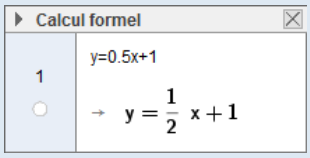



- Si l'on modifie la droite dans la vue ***Graphique***, l'équation de celle-ci est mise à jour dans la vue ***Calcul formel***.

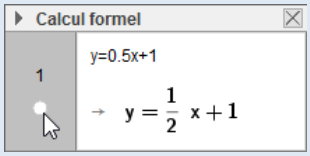



### En nommant automatiquement la droite

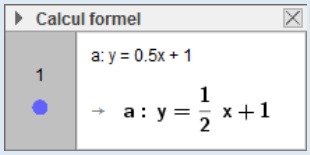
- Saisir, dans une ligne de la vue ***Calcul formel*** : `y=0.5x+1`



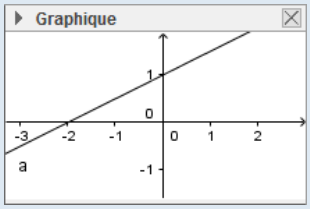

- Cliquer alors sur le disque ○.




- GeoGebra nomme automatiquement la droite.




- La droite apparaît alors dans la vue ***Graphique***

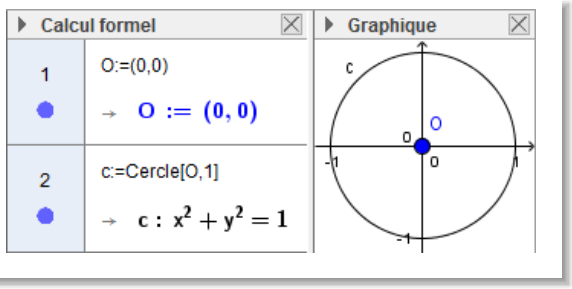


**Remarque :**

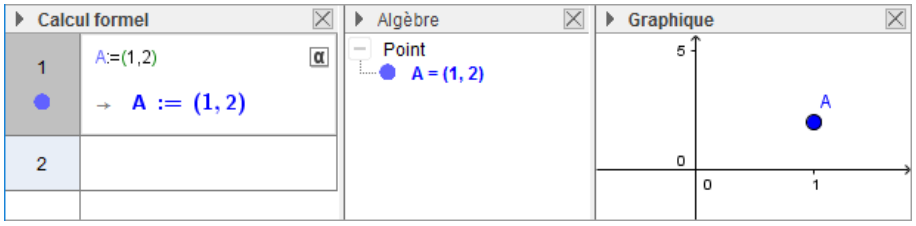
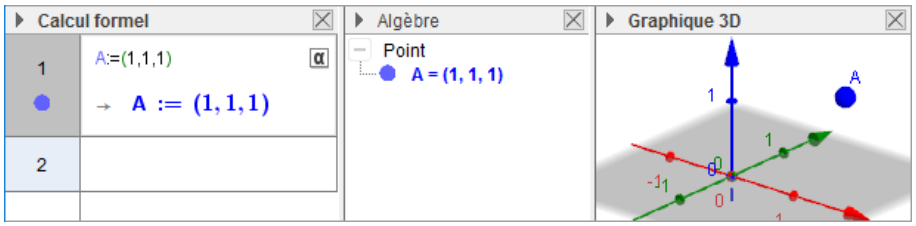
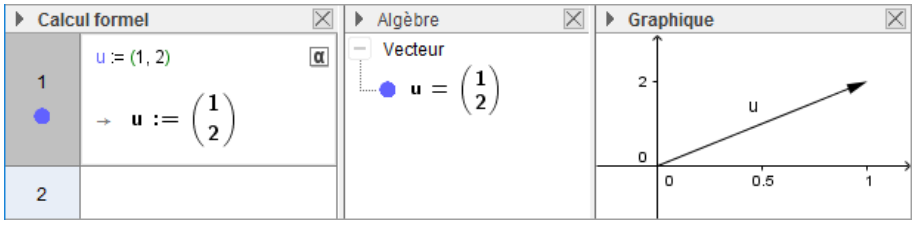
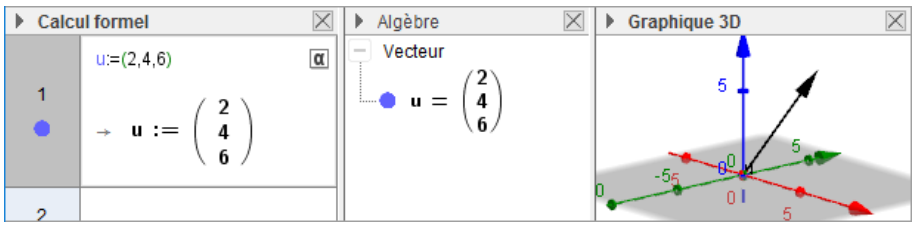
De nombreux objets géométriques peuvent être directement créés depuis la vue ***Calcul formel*** en utilisant les commandes adéquates. Par exemple, pour créer le cercle $c$ de centre $O$ $(0;0)$ et de rayon 1, inscrire :

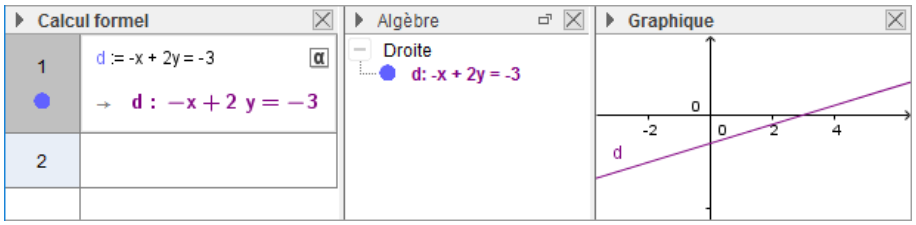
→ Ligne 1 : `O:=(0,0)`

→ Ligne 2 : `c:=Cercle[O,1]`




Le tableau ci-dessous montre quelques exemples d'expressions saisies dans la vue ***Calcul formel*** et les objets créés à cette occasion :

| **Objet mathématique** | **Capture des vues actives** |
|---|---|
| **Point** du plan ou de l'espace |  <br>Saisie : `A:=(1,2)`<br>  <br>Saisie : `A:=(1,1,1)`<br>Commentaires : Pour distinguer un point d'un vecteur, il convient de définir un point à l'aide d'une lettre majuscule (rien n'interdit par la suite de renommer le point en utilisant une lettre minuscule). |
| **Vecteur** du plan ou de l'espace |  <br>Saisie : `u:=(1,2)`<br>  <br>Saisie : `u:=(2,4,6)`<br>Commentaires : Pour distinguer un vecteur d'un point, il convient de définir un vecteur à l'aide d'une lettre minuscule (rien n'interdit par la suite de renommer le vecteur en utilisant une lettre majuscule). |

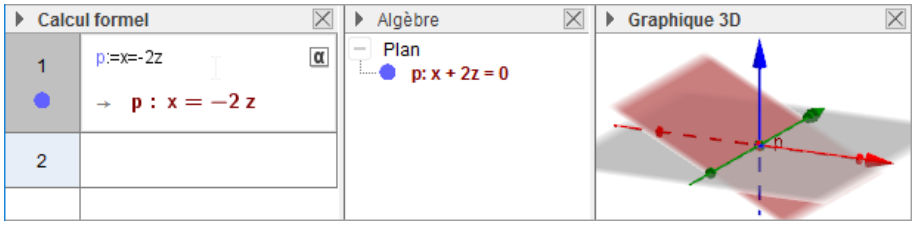
| Objet mathématique | Capture des vues actives |
|---|---|
| **Droite** définie par une équation |  |



Saisie : `d:=-x+2y=-3`

Commentaires : Les variables doivent être nommées $x$ et/ou $y$.
Si la vue ***Graphique 3D*** est sélectionnée, GeoGebra crée un plan.

**Plan** défini par une équation

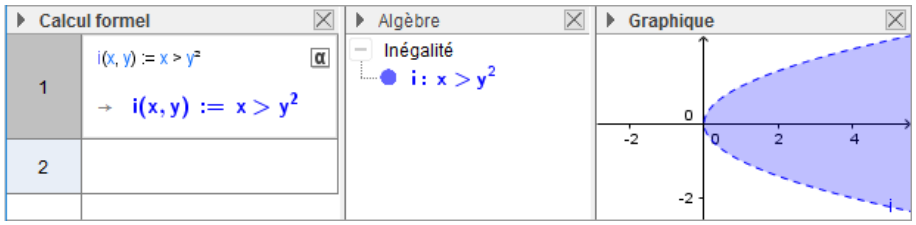




Saisie : `p:=x=-2z`

Commentaires : Les variables doivent être nommées $x$ et/ou $y$ et/ou $z$.
Si la vue ***Graphique*** est ouverte et sélectionnée et si l'équation ne contient pas la variable $z$, GeoGebra crée une droite et non un plan.

**Inégalité**

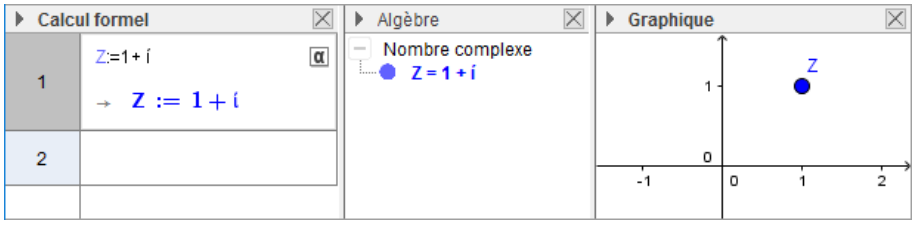




Saisie : `i(x,y):=x>y^2`

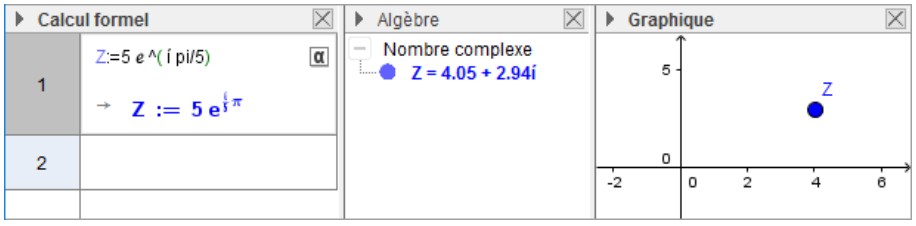
Commentaires : GeoGebra tient compte de l'ordre des variables dans la définition de l'objet pour le représenter graphiquement. Ainsi, la représentation graphique de l'objet défini par $i(x, y)$ est différente de celle de l'objet défini par $i(y, x)$.

**Nombre complexe**





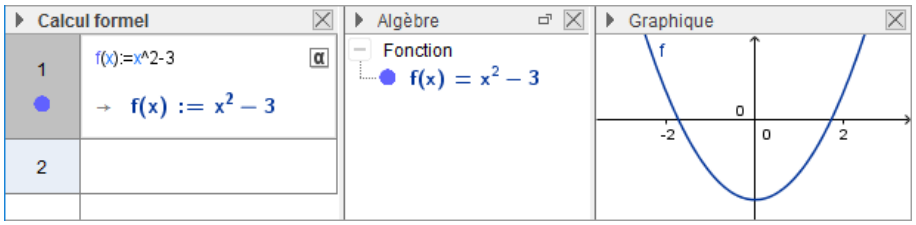
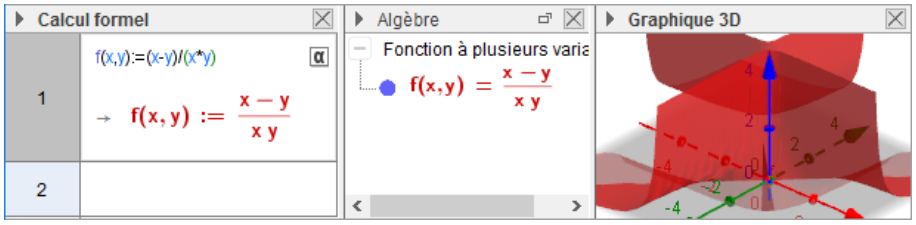
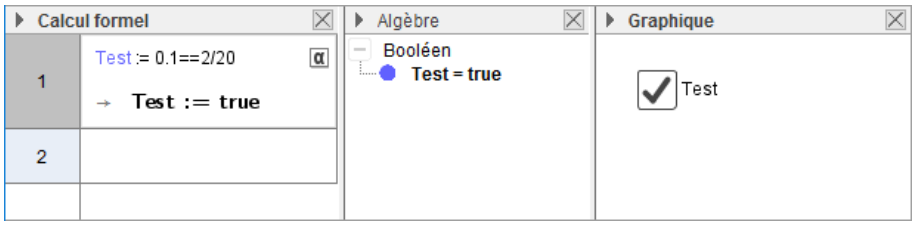
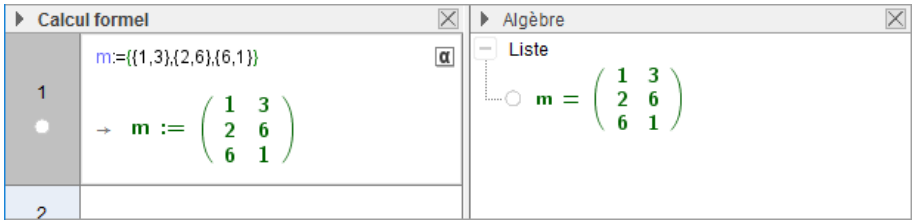
Saisie : `Z:=1+ί`





Saisie : `Z=5e^(ί pi/5)`

Commentaires : Pour saisir le nombre imaginaire $i$ ou l'exponentielle complexe $e$, utiliser le panneau des symboles (accessible en appuyant sur le bouton α) ou bien utiliser les raccourcis claviers Alt + i ou Alt + e (sur Mac Os, utiliser la touche Ctrl à la place de la touche Alt ).

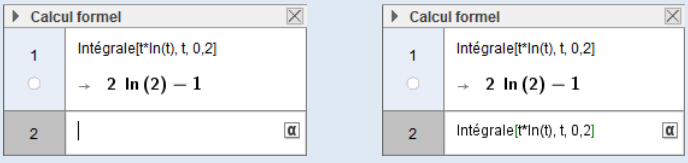
| Objet mathématique | Capture des vues actives |
|---|---|
| **Fonction** à une variable |  |
| Saisie : | `f(x)=x^2-3` |
| **Fonction** à plusieurs variables |  |
| Saisie : | `f(x,y)=(x-y)/(x*y)` |
| Commentaires : | GeoGebra tient compte de l'ordre des variables dans la définition de l'objet pour le représenter graphiquement. Ainsi, la représentation graphique de l'objet défini par $f(x,y)$ est différente de celle de l'objet défini par $f(y,x)$. |
| **Booléen** |  |
| Saisie : | `Test:=0.1==2/20` |
| Commentaires : | La « représentation graphique » d'un booléen est une case à cocher. |
| **Matrice** |  |
| Saisie : | `m:=\{\{1,3\},\{2,6\},\{6,1\}\}` |

## 5 Manipulations sur les lignes

Au moment d'entrer une expression dans l'une des lignes de la vue ***Calcul formel***, certains raccourcis clavier permettent de réutiliser la saisie ou le résultat de la ligne précédente.

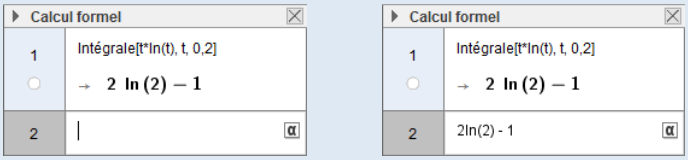
**Méthode**

- Cliquer, avec le bouton gauche de la souris, dans la zone de saisie d'une ligne vide.
- Utiliser la touche = pour coller l'expression saisie à la ligne précédente.



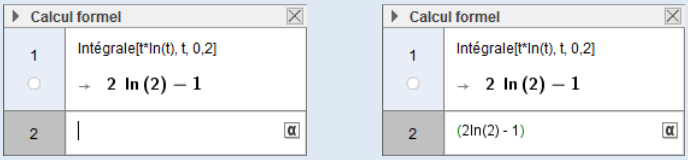

ou

- Utiliser la touche Espace pour coller le résultat de la ligne précédente.




ou

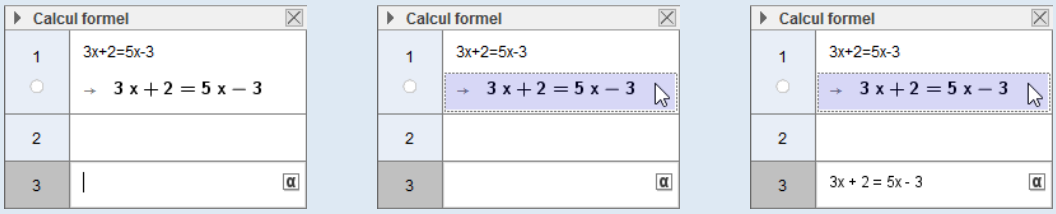
- Utiliser la touche ) pour coller, entre parenthèses, le résultat de la ligne précédente.




Il est également possible d'utiliser la souris pour copier-coller le résultat d'une ligne de calcul vers une autre ligne.

**Méthode**

- Cliquer dans la zone de saisie d'une ligne vide pour y faire apparaître le curseur.
- Déplacer la souris au-dessus du résultat d'une ligne précédemment saisie.
- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris pour coller ce résultat vers la ligne sélectionnée.




Parfois, il peut paraître nécessaire de cacher la zone d'affichage du résultat dans une ligne de le vue ***Calcul formel***.

**Méthode**

- Saisir une expression dans une ligne vide.
- Faire suivre cette expression par « ; » et valider avec la touche ↵.

  GeoGebra n'affiche alors pas le résultat.

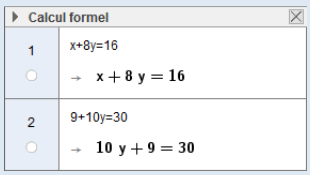
GeoGebra permet de faire référence au résultat d'une ligne du calcul formel au sein d'une expression.

**Méthode**

On considère les saisies suivantes effectuées dans les lignes 1 et 2 de la vue ***Calcul formel***.

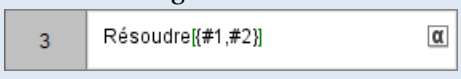
→ Ligne 1 : `x+8y=16`

→ Ligne 2 : `9+10y=30`



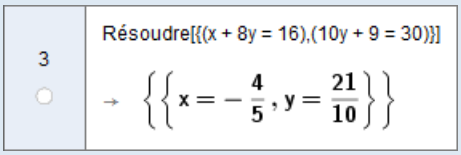

- Saisir `#n` dans une expression permet de réutiliser le résultat de la ligne $n$.

  → Ligne 3 : `Résoudre[{#1,#2}]`




Une fois la saisie validée, le logiciel remplace, dans la zone de saisie, les occurrences de `#n`

par les résultats des lignes référencées.

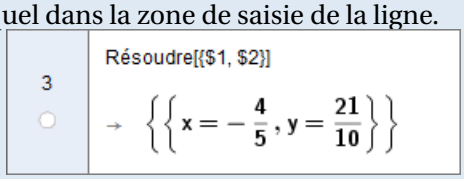



La substitution des occurrences de `#n` par les résultats des lignes référencées est définitif : dans notre exemple, modifier la ligne 1 ou la ligne 2 ne provoque pas d'actualisation de la ligne 3, celle-ci restant inchangée.

- Saisir `$n` dans une expression, où *n* fait référence à un numéro de ligne, permet de réutiliser de façon dynamique le résultat de la ligne *n*.

  → Ligne 3 : `Résoudre[{$1,$2}]`

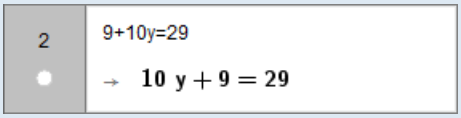
Contrairement à la syntaxe `#n`, le texte `$n` n'est pas substitué par le résultat auquel il fait référence et demeure tel quel dans la zone de saisie de la ligne.



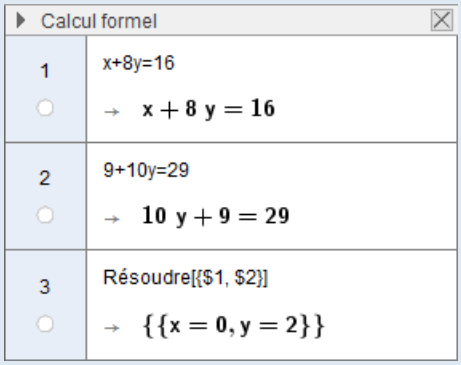

Lorsque le résultat de la ligne *n* est modifié, GeoGebra recalcule toutes les lignes dont la définition contient `$n`.

Dans notre exemple, modifions ainsi la ligne 2 :

→ Ligne 2 : `9+10y=29`




Alors, après validation, la ligne 3 est automatiquement actualisée.

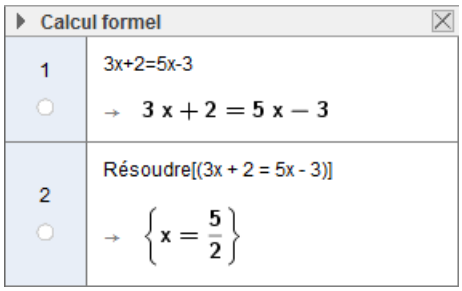


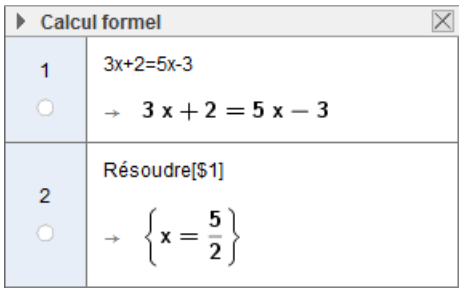

**Remarque :**

Si l'on souhaite faire référence au résultat de la ligne précédente, il est inutile de spécifier le numéro de ligne lors de l'emploi de `#` ou de `$` : dans une expression, le texte `#` est remplacé par le résultat de la ligne précédente tandis que le texte `$` est remplacé par `$n` où *n* désigne le numéro de la ligne précédente.

→ Ligne 1 : `3x+2=5x-3`

→ Ligne 2 : `Résoudre[#]`



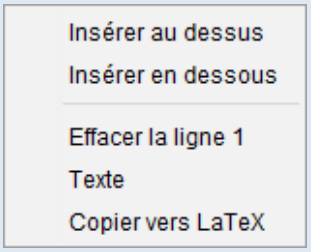

→ Ligne 1 : `3x+2=5x-3`

→ Ligne 2 : `Résoudre[$]`

Pour ajouter une ligne :

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le numéro d'une ligne de saisie.
- Dans le menu contextuel, choisir Insérer au dessus ou Insérer en dessous pour créer une nouvelle ligne à l'emplacement souhaité.

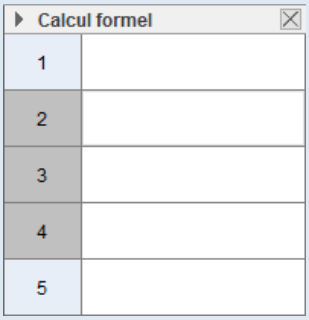



Pour sélectionner plusieurs lignes :

**Méthode**

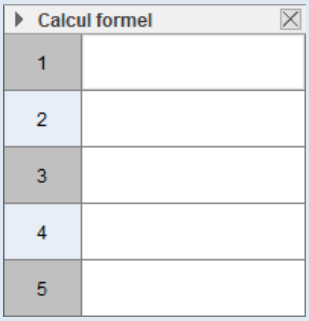
Pour sélectionner plusieurs lignes consécutives :

- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur le numéro de la première ligne de la sélection.
- En maintenant la touche ⇧ enfoncée, effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur le numéro de la dernière ligne de la sélection.




Pour sélectionner des lignes isolées :

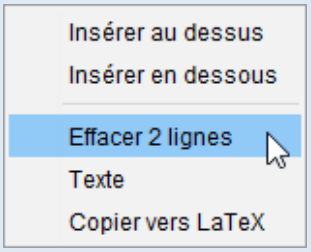
- Effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur le numéro de la première ligne de la sélection.
- En maintenant la touche Ctrl enfoncée, effectuer un clic avec le bouton gauche de la souris sur le numéro des autres lignes à sélectionner.



Pour supprimer une ou plusieurs lignes :

**Méthode**

- Sélectionner une ou plusieurs lignes.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le numéro de l'une des lignes sélectionnées.
- Dans le menu contextuel, choisir Effacer la ligne X (dans le cas d'une seule ligne) ou choisir Effacer X lignes (dans le cas d'une sélection multiple) pour effectuer la suppression.




Ou

- Sélectionner une ou plusieurs lignes.
- Appuyer sur la touche Suppr.

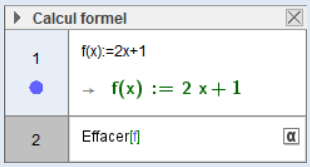
**Remarque :**

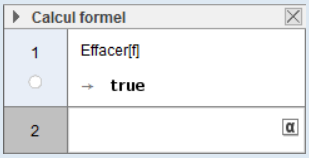
La suppression d'une ligne provoque la suppression de tous les objets GeoGebra dépendant de cette ligne, y compris de toutes les lignes de la vue ***Calcul formel*** contenant une référence de la forme `$n` (où *n* désigne le numéro de la ligne supprimée).

Les deux méthodes suivantes permettent également de supprimer un objet depuis la vue ***Calcul formel*** :

**Méthode**

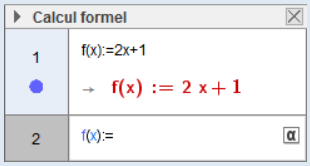
- Utiliser la commande `Effacer[<objet>]` où le paramètre `<objet>` désigne l'objet à supprimer.

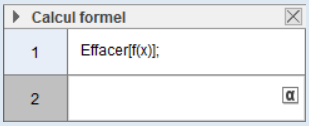



Ou

- Saisir le nom de l'objet suivi d'une affectation vide.

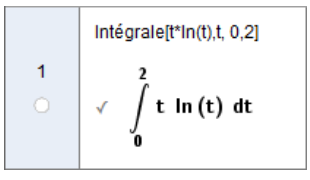



## 6 Exporter une formule

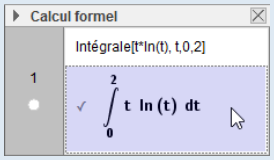
La formule affichée dans la zone de résultat d'une ligne du calcul formel peut être facilement exportée vers un traitement de texte externe ou vers l'une des vues ***Graphique*** de GeoGebra.

Dans la suite de ce paragraphe, nous supposons que la première ligne de la vue ***Calcul formel*** contient `Intégrale[t*ln(t),t,0,2]` et que le mode d'affichage choisi est ☑ ***Conserver la saisie***.

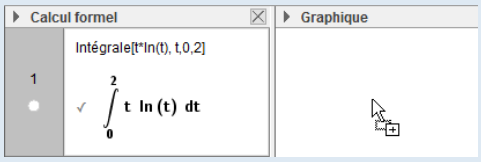


GeoGebra permet d'exporter une formule, sous forme d'objet texte, vers la vue ***Graphique*** par simple glisser-déposer :

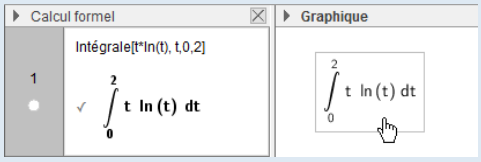
**Méthode**




- Cliquer avec le bouton gauche de la souris dans la zone d'affichage du résultat d'une formule.
- En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, déplacer le curseur vers la vue ***Graphique***.




- Relâcher le bouton gauche de la souris : un nouvel objet texte est créé.




Nous serions parvenus à un résultat identique en créant directement l'objet texte à l'aide de la commande `LaTeX[<objet>]` :

**Méthode**

- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- Dans le champ de saisie, inscrire : `txt=LaTeX[$1]`.

- La validation de la saisie par appui sur la touche ↵ entraîne la création, dans la vue ***Graphique***, d'un objet texte nommé `txt`.

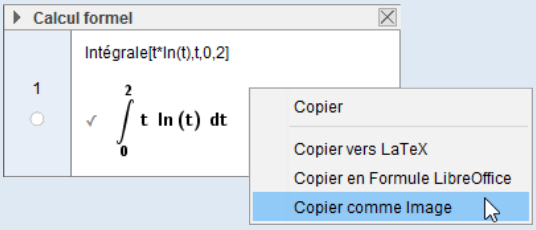
**Remarque :**

L'objet texte ainsi créé (par glisser-déposer ou par l'utilisation de la commande `LaTeX`) est dynamique : si la formule est modifiée, l'objet texte est automatiquement mis à jour. Cette remarque concerne également le mode d'affichage pour la zone de résultat : si ce dernier est modifié, l'objet texte résultant affichera la formule dans le nouveau mode sélectionné.

Il est possible de copier une formule sous forme d'image, en vue de la coller dans un traitement de texte (ou dans la vue ***Graphique***) :

**Méthode**

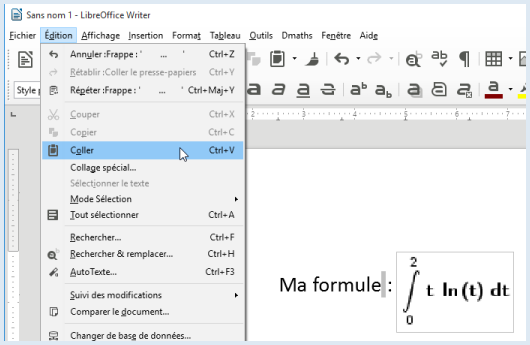
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris dans la zone d'affichage du résultat d'une formule.
- Choisir le menu Copier comme image .



Pour coller l'image :

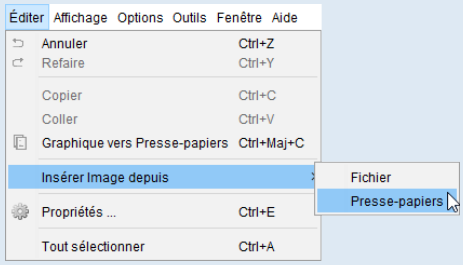
**Traitement de texte**

- Dans le logiciel de traitement de texte de votre choix, sélectionner le menu Édition ▶ Coller .




**GeoGebra**

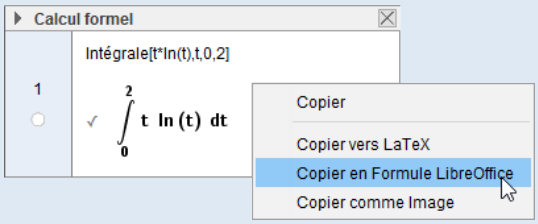
- Sélectionner la vue ***Graphique***.
- Choisir le menu Éditer ▶ Insérer image depuis ▶ Presse-papiers .




En cas d'utilisation de LibreOffice, il est cependant préférable de recourir à la fonctionnalité spécifique de GeoGebra qui permet d'exporter la formule dans un format reconnu et éditable par LibreOffice.

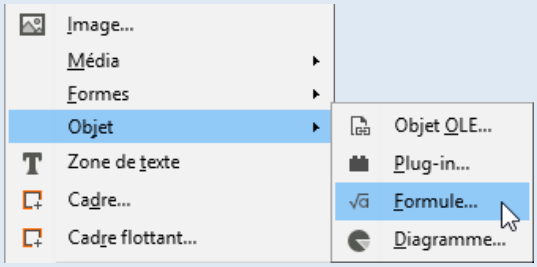
**Méthode**

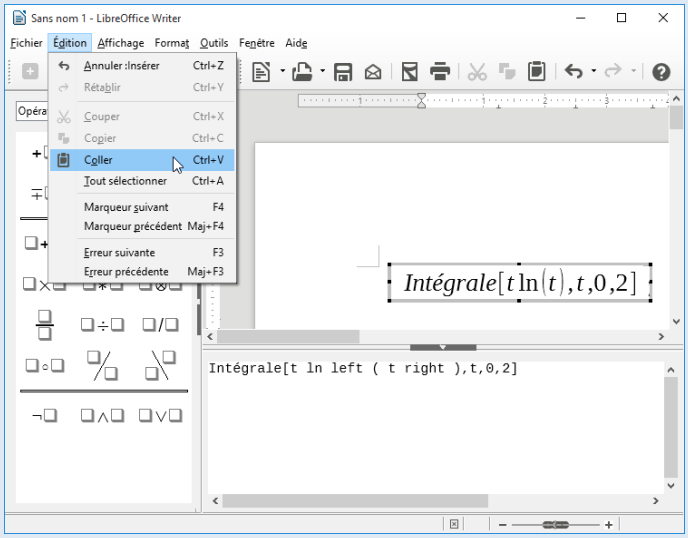
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris dans la zone d'affichage du résultat d'une formule.
- Choisir le menu Copier en Formule LibreOffice .




Pour coller la formule dans LibreOffice :

- Choisir le menu Insertion ▶ Objet ▶ Formule... .
- Dans la zone d'édition de la formule, sélectionner le menu Édition ▶ Coller .

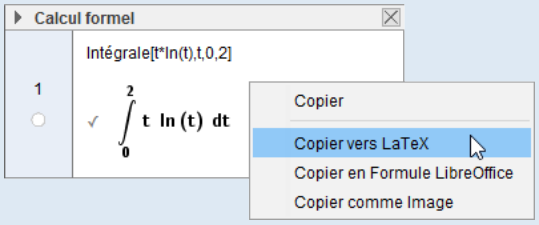


Pour les utilisateurs de LaTeX, il existe enfin la possibilité d'exporter la formule en format LaTeX :

**Méthode**

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris dans la zone d'affichage du résultat d'une formule.
- Choisir le menu Copier vers LaTeX .




Le code `\mathbf{\int\limits_{0}^{2}t \; \ln \left( t \right)\,\mathrm{d}t}` est alors placé dans le presse-papier et permet de produire, en LaTeX, la formule :

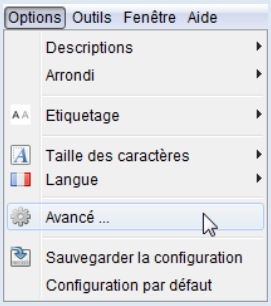
$$\mathbf{\int\limits_{0}^{2} t \ln(t)\, dt}$$

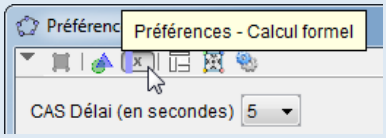
## 7 Paramétrage de la vue Calcul formel

Il existe différentes possibilités pour accéder au paramétrage de la vue ***Calcul formel***.

**Méthode**

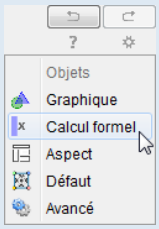
- Ouvrir la boîte de dialogue ***Préférences*** à l'aide du menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Calcul formel :



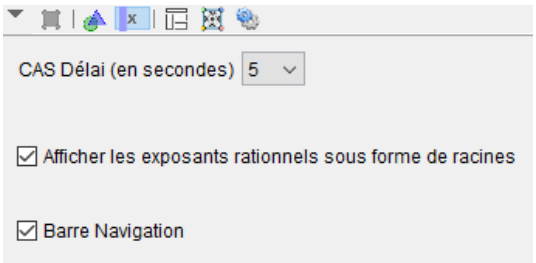




Ou

- Dans le coin supérieur droit de la fenêtre principale de GeoGebra, cliquer sur l'icône ⚙ et sélectionner le menu Calcul formel (ce menu n'est disponible que si la vue ***Calcul formel*** est visible).

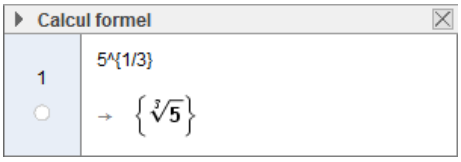



Les paramètres disponibles sont les suivants :




- ***CAS délai (en secondes)*** : certains calculs complexes peuvent mobiliser les ressources du microprocesseur et rendre GeoGebra inopérant pendant la durée de l'opération. Ce paramètre permet donc de specifier la durée maximale (en secondes) allouée à un calcul. Si, à la fin de la durée indiquée, le moteur de calcul formel n'a pas terminé l'opération demandée, la main est redonnée à l'utilisateur évitant ainsi de figer le logiciel.

- ***Afficher les exposants rationnels sous forme de racines*** : lorsque cette case est cochée, GeoGebra affiche, par exemple, $\sqrt[3]{5}$ plutôt que $5^{\frac{1}{3}}$.




- ***Barre Navigation*** : lorsque cette case est cochée, la barre de navigation apparaît dans la vue ***Calcul formel***, ce qui permet, par exemple, d'afficher pas à pas la résolution d'une équation.

# Fonctionnalités avancées

Fiche technique

# 31 Les commandes pour produire un texte


1 La commande Texte
2 La commande LaTeX
3 La commande TexteTourné
4 La commande FractionTexte
5 La commande TexteMath
6 La commande NotationScientifique
7 La commande Ordinal
8 La commande FractionContinue
9 La commande Tableau
10 Les commandes UnicodeEnLettre, LettreEnUnicode, UnicodeEnTexte et TexteEnUnicode
11 Commandes pour manipuler des chaînes de caractères


http://url.univ-irem.fr/ft22

QR Code

GeoGebra offre de nombreuses commandes, utilisables en particulier au sein d'un script ou bien en combinaison avec la commande **Séquence** (voir la fiche technique **Listes et matrices**, page 533), pour créer ou manipuler des chaînes de caractères.

Dans les exemples qui suivent, nous vous proposons quelques exemples simples d'utilisation de ces différentes commandes à inscrire directement dans le champ de saisie.

## 1 La commande Texte

La commande **Texte** offre plusieurs syntaxes possibles :

- **Texte**[<objet>] permet d'afficher la valeur de l'objet <objet>.

***Exemple(s)***

✎ **Texte**["*Bonjour*"] affiche... « Bonjour »!

✎ Si $n$ désigne une variable numérique, **Texte**[n] affiche la valeur de $n$.

- Le paramètre <objet> de l'instruction **Texte** peut être formé de plusieurs objets.

***Exemple(s)***

Si $f(x) = 2x + 3$ et si $g(x) = 5x - 1$ :

✎ **Texte**["*f(x)*="+f] affiche f(x)=2x+3.

✎ **Texte**["*f(x)*="+f+" *et g(x)*="+g] affiche f(x)=2x+3 et g(x)=5x-1.

(l'opérateur de concaténation « + » peut-être remplacé par un simple espace)

- **Texte**[<objet>,<point>] permet d'afficher la valeur de l'objet <objet> à la position du point <point>.

***Exemple(s)***

✎ Si $f$ désigne une fonction numérique, **Texte**[f,(3,2)] affiche l'expression de $f$ au point de coordonnées (3;2).

✎ Si a désigne un segment, **Texte**[a,A] attache la longueur du segment au point $A$.

- `Texte[<objet>,<booléen pour substitution de variable>]` permet d'afficher la valeur de l'objet `<objet>` avec ou sans remplacement des variables par leurs valeurs numériques.

***Exemple(s)***

Si $a=2$, $b=5$ et si $f(x)=ax+b$ :

✎ `Texte[f,true]` affiche 2x+5.

✎ `Texte[f,false]` affiche ax+b.

- `Texte[<objet>,<point>,<booléen pour substitution de variable>]` permet d'afficher la valeur de l'objet `<objet>` à la position du point `<point>` avec ou sans remplacement des variables par leurs valeurs numériques.

***Exemple(s)***

Si $a=3$ et si $b=a^2$ :

✎ `Texte[b,(5,6),true]` affiche 9 au point de coordonnées (5;6).

✎ `Texte[b,A,false]` affiche a² aux coordonnées du point $A$.

- `Texte[<objet>,<point>,<booléen pour substitution de variables>,<booléen pour formule LaTeX>]` permet d'afficher la valeur de l'objet `<objet>` à la position du point `<point>` avec ou sans remplacement des variables par leurs valeurs numériques et avec ou sans mise en forme LaTeX.

***Exemple(s)***

Si $a=2$, $b=5$ et si $f(x)=ax+b$ :

✎ `Texte[f,(0,0),true,true]` affiche $2x+5$ (en tant que formule LaTeX) au point de coordonnées (0;0).

✎ `Texte[f,(0,0),false,true]` affiche $ax+b$ (en tant que formule LaTeX) au point de coordonnées (0;0).

## 2 La commande LaTeX

Si on souhaite produire un texte directement sous forme de formule LaTeX, on peut utiliser la commande `LaTeX` qui dispose de plusieurs syntaxes possibles.

- `LaTeX[<objet>]` retourne la valeur de l'objet `<objet>` en tant que formule LaTeX.

***Exemple(s)***

Si $a=2$, $b=3$ et $f(x)=ax+b$ :

✎ `LaTeX[f]` affiche $2x+3$ en tant que formule LaTeX.

✎ `LaTeX["\frac{a}{b}=\frac{" a "}{" b "}"]` affiche $\frac{a}{b}=\frac{2}{3}$.

- `LaTeX[<objet>,<booléen pour substitution de variables>]` permet d'afficher la valeur de l'objet `<objet>` avec ou sans remplacement des variables par leurs valeurs numériques.

***Exemple(s)***

Si $a=5$, $b=7$ et $u=\frac{a}{b}$ :

✎ `LaTeX[u,true]` affiche $\frac{5}{7}$ en tant que formule LaTeX.

✎ `LaTeX[u,false]` affiche $\frac{a}{b}$.

- `LaTeX[<object>,<booléen pour substitution de variables>, <booléen pour afficher le nom de l'objet>]` retourne la valeur de l'objet `<objet>` avec ou sans remplacement des variables par leurs valeurs numériques et avec l'affichage éventuel du nom de l'objet devant sa valeur.

***Exemple(s)***

Si $a = 2$, $b = 3$ et $f(x) = ax + b$ :

✎ `LaTeX[f,true,true]` affiche $f(x) = 2x + 3$ en tant que formule LaTeX.

✎ `LaTeX[f,false,true]` affiche $f(x) = ax + b$ en tant que formule LaTeX.

## 3 La commande TexteTourné

La commande `TexteTourné[<texte>,<angle>]` permet d'effectuer une rotation d'angle `<angle>` de l'objet texte `<texte>`.

***Exemple(s)***

✎ `TexteTourné["Bonjour",30°]` affiche Bonjour .

✎ `TexteTourné["Au revoir",-40°]` affiche Au revoir .

**Remarque :**

- La commande `TexteTourné[<texte>,<angle>]` s'appuie en réalité sur la commande LaTeX `\rotatebox{<angle>}{<texte>}` pour produire l'affichage désiré. Ainsi, `TexteTourné["Bonjour",30°]` est équivalent à `LaTeX["\rotatebox{45}{Bonjour}"]`.
- GeoGebra connaît aussi la commande `TexteVertical[<texte>]` qui est un raccourci pour la commande `TexteTourné[<texte>,90°]`.
  La syntaxe `TexteVertical[<texte>,<point>]` permet de spécifier la position du texte `<texte>`.

## 4 La commande FractionTexte

La commande `FractionTexte` possède deux syntaxes possibles.

- Si on souhaite afficher un nombre décimal sous forme de fraction irréductible, il faut recourir à la commande `FractionTexte[<nombre>]`.

***Exemple(s)***

Si $a = 0,6$ :

✎ `FractionTexte[a]` affiche $\frac{3}{5}$.

✎ `LaTeX["a=" + (FractionTexte[a])]` affiche $a = \frac{3}{5}$.

- La syntaxe `FractionTexte[<point>]` permet d'afficher les coordonnées d'un point sous forme fractionnaire.

***Exemple(s)***

Si $A$ $(0.8 ; 5.6)$ :

✎ `FractionTexte[A]` affiche $\left(\frac{4}{5}, \frac{28}{5}\right)$.

## 5 La commande TexteMath

La commande **TexteMath** tente d'écrire un nombre décimal sous forme exacte à l'aide de fractions, de racines carrées ou de constantes telles que le nombre $\pi$ ou encore $e$ (constante d'EULER). Plusieurs syntaxes sont disponibles.

- **TexteMath**[<nombre>] laisse GeoGebra tenter de déterminer une écriture satisfaisante du nombre <nombre> sous la forme d'un multiple d'une racine carrée. Si GeoGebra ne trouve pas de réponse acceptable, le nombre est retourné tel quel.

***Exemple(s)***

- **TexteMath**[1.73205080756] affiche $\sqrt{3}$.
- **TexteMath**[0.5] affiche $\frac{1}{2}$.
- **TexteMath**[sin(60°)] affiche $\frac{\sqrt{3}}{2}$.
- **TexteMath**[1.20710678118] affiche $\frac{\sqrt{2}+1}{2}$.

- La syntaxe **TexteMath**[<nombre>,<liste>] demande à GeoGebra d'écrire le nombre <nombre> sous la forme d'un multiple d'un ou de plusieurs éléments de la liste <liste>.

***Exemple(s)***

- **TexteMath**[3.14159265358,{pi}] affiche 3.14159265358000.
- **TexteMath**[3.141592653589,{pi}] affiche $\pi$.
- **TexteMath**[11.4247779607,{pi}] affiche $3\pi+2$.
- **TexteMath**[1.322706261689,{sqrt(3),sqrt(5)}] affiche $\frac{\sqrt{5}+\sqrt{3}}{3}$.
- **TexteMath**[1.693147180559,{ln(2)}] affiche $\ln(2)+1$.
- **TexteMath**[0.388325975494,{exp(1)}] affiche $\frac{e}{7}$.

- **TexteMath**[<point>] tente d'écrire les coordonnées du point <point> sous forme exacte.

***Exemple(s)***

- Si le point $A$ a pour coordonnées polaires $(2;45°)$, **TexteMath**[A] affiche $\left(\sqrt{2};\sqrt{2}\right)$.
- **TexteMath**[2*e^(i*30°)] affiche $\left(\sqrt{3};1\right)$.

## 6 La commande NotationScientifique

Deux syntaxes sont possibles avec la commande **NotationScientifique**.

- **NotationScientifique**[<nombre>] permet d'afficher le nombre <nombre> sous forme scientifique.

***Exemple(s)***

- **NotationScientifique**[123456] affiche 1.23456x10^5.
- **NotationScientifique**[0.000037] affiche 3.7x10^-5.
- **LaTeX**[**NotationScientifique**[0.01]] affiche $1\times10^{-2}$ en tant que formule LaTeX.

- **NotationScientifique**[<nombre>,<précision>] retourne le nombre <nombre> sous forme scientifique, arrondi avec le nombre de chiffres significatifs spécifiés par le paramètre <précision>.

***Exemple(s)***

✎ `NotationScientifique[123456,2]` affiche $1.2\text{x}10^{5}$.

✎ `NotationScientifique[123456,4]` affiche $1.235\text{x}10^{5}$.

## 7 La commande Ordinal

La commande `Ordinal[<nombre entier>]` retourne le rang associé au nombre `<nombre entier>`.

***Exemple(s)***

✎ `Ordinal[1]` affiche 1er.

✎ `Ordinal[2]` affiche 2e.

✎ Si $a = 5$, `Ordinal[a]` affiche 5e.

## 8 La commande FractionContinue

La commande `FractionContinue` permet d'écrire un nombre sous forme de fraction continue. La fraction est calculée numériquement avec une précision de $10^{-8}$. Plusieurs syntaxes sont possibles.

- `FractionContinue[<nombre>]` permet de créer, en tant que formule LaTeX, une fraction continue du nombre `<nombre>`.

***Exemple(s)***

✎ `FractionContinue[2.205]` affiche :

$$2+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{7+\cfrac{1}{5}}}}$$

✎ `FractionContinue[pi]` affiche :

$$3+\cfrac{1}{7+\cfrac{1}{15+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{292+\cdots}}}}$$

- `FractionContinue[<nombre>,<niveau>]` permet de créer, en tant que formule LaTeX, une fraction continue du nombre `<nombre>` possédant un nombre d'étages inférieur ou égal au paramètre `<niveau>`.

***Exemple(s)***

✎ `FractionContinue[2.205,3]` affiche :

$$2+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{1+\cdots}}$$

✎ `FractionContinue[pi,3]` affiche :

$$3+\cfrac{1}{7+\cfrac{1}{15+\cdots}}$$

- `FractionContinue[<nombre>,<niveau>,<booléen>]` permet de créer, en tant que formule LaTeX, une fraction continue du nombre `<nombre>` possédant un nombre de niveaux inférieur ou égal au paramètre `<niveau>` (ce paramètre est optionnel) et avec un affichage en ligne de la fraction si `<booléen>` vaut `true`

***Exemple(s)***

✎ `FractionContinue[2.205,true]` affiche `[2;4,1,7,5]`.

✎ `FractionContinue[pi,3,true]` affiche `[3;7,15,...]`.

## 9 La commande Tableau

Comme son nom l'indique, la commande `Tableau` permet de créer une zone de texte présentée sous la forme d'un tableau.

- **Tableau**[<liste 1>, <liste 2>, ...] permet de créer un tableau à plusieurs lignes. Chaque liste est affichée sur une ligne différente du tableau dont les éléments sont alignés par défaut à gauche de chaque cellule. Puisque les paramètres de la commande **Tableau** sont des listes, elles doivent être écrites entre accolades.

***Exemple(s)***

✎ **Tableau**[{"*Hello*",10,20},{"*a*",4}] affiche :

| | | |
|---|---|---|
| Hello | 10 | 20 |
| a | 4 | |

✎ Si $a = 1$, $b = 2$ et $c = 3$, **Tableau**[{a,b,c}] affiche :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |

✎ **Tableau**[{**TexteTourné**["*Hello*",30°],10}, {**LaTeX**["*frac{2}{3}*"],5.4}] affiche :

| | |
|---|---|
| Hello | 10 |
| $\frac{2}{3}$ | 5.4 |

- **Tableau**[<liste 1>, <liste 2>, ..., <alignement>] reprend une syntaxe identique à celle étudiée précédemment, mais ajoute le paramètre optionnel <alignement> qui permet de contrôler à la fois l'alignement, l'orientation ainsi que les bordures du tableau. Ce dernier paramètre est un objet texte et doit donc être écrit entre guillemets.

  En ce qui concerne l'orientation du texte, le paramètre <alignement> peut prendre les valeurs "*h*" (par défaut), pour horizontal (les listes sont affichées sur chaque ligne du tableau) ou bien "*v*", pour vertical (les listes sont en colonnes).

  L'alignement du texte peut être spécifié à l'aide des valeurs "*l*" (*left*) pour un alignement gauche (par défaut), ou "*r*" (*right*) pour un alignement à droite des cellules ou bien "*c*" (*center*) pour un alignement au centre.

  Les valeurs "*h*" et "*v*" d'une part, et "*l*", "*r*" et "*c*" d'autre part, peuvent être combinées entre elles. Ainsi, les différentes valeurs permises pour le paramètre <alignement> sont les suivantes : "*h*", "*v*", "*l*", "*r*", "*c*", "*hl*", "*hr*", "*hc*", "*vl*", "*vr*" et "*vc*".

***Exemple(s)***

✎ **Tableau**[{1,2},{3,4},"*v*"] affiche :

| | |
|---|---|
| 1 | 3 |
| 2 | 4 |

✎ **Tableau**[{"*oui*","*et*"},{"*non*","*ou*"},"*vr*"] affiche :

| | |
|---|---|
| oui | non |
| et | ou |

À la suite des valeurs d'orientation et/ou d'alignement du texte, il est possible de préciser les éventuelles bordures ou lignes à faire apparaître dans le tableau.

- La bordure de gauche peut prendre les valeurs {, (, [ ou ||;
- On écrira "_" pour demander le tracé des lignes horizontales, et/ou "|" pour celui des lignes verticales;
- La bordure de droite peut prendre les valeurs }, ), ] ou ||.

***Exemple(s)***

✎ **Tableau**[{1,2},{3,4},"*vc_|*"] affiche :

| | |
|---|---|
| 1 | 3 |
| 2 | 4 |

✎ **Tableau**[{1,2},{3,4},"*||||*"] affiche :

$$\left\| \begin{array}{cc} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \right\|$$

✎ `Tableau[{1,2},{3,4},"c(_]"]` affiche :

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & \\ \hline 3 & 4 & \end{array}\right]$$

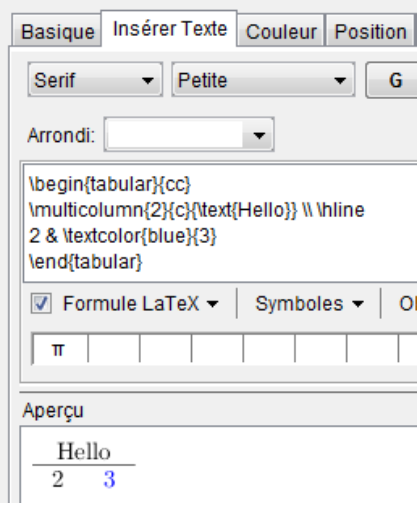
✎ `Tableau[{"3x+2y","=","14"}, {"-4x+5y","=","-1"},"c{"]` affiche :

$$\begin{cases} 3x+2y & = & 14 \\ -4x+5y & = & -1 \end{cases}$$

**Remarque :**

GeoGebra s'appuie sur LaTeX et sur son environnement `tabular` pour composer les tableaux avec la commande **Tableau**. Il est ainsi parfaitement autorisé, dans GeoGebra, de composer directement ses tableaux en LaTeX, ce qui peut procurer davantage de souplesse et permettre des constructions inaccessibles avec la commande **Tableau**.
Par exemple, la fusion de plusieurs cellules devient possible avec LaTeX ainsi que la coloration du texte d'une cellule particulière ou encore le tracé d'une seule ligne horizontale dans le tableau.

```
\begin{tabular}{cc}
\multicolumn{2}{c}{\text{Hello}} \\ \hline
2 & \textcolor{blue}{3}
\end{tabular}
```




La commande **Tableau** permet cependant d'utiliser des listes dynamiquement construites (par exemple, à l'aide de la commande **Séquence**), ce qu'il ne serait pas possible de faire en LaTeX.

## 10 Les commandes UnicodeEnLettre, LettreEnUnicode, UnicodeEnTexte et TexteEnUnicode

Unicode est un standard informatique qui permet, entre autres, d'établir une correspondance entre un nombre entier et un caractère.

La commande **UnicodeEnLettre**`[<nombre>]` renvoie le caractère correspondant au code Unicode `<nombre>`.

***Exemple(s)***

✎ **UnicodeEnLettre**`[72]` crée le texte H.

✎ **UnicodeEnLettre**`[35]` crée le texte #.

La commande **LettreEnUnicode**`[<caractère>]` renvoie le code Unicode du caractère `<caractère>`.

***Exemple(s)***

✎ **LettreEnUnicode**`["A"]` crée le nombre 65.

✎ **LettreEnUnicode**`["1"]` crée le nombre 49.

La commande **UnicodeEnTexte**`[<liste>]` associe chaque code Unicode de la liste `<liste>` avec le caractère correspondant afin de former une chaîne de caractères.

***Exemple(s)***

- `UnicodeEnTexte[{66,111,110,106,11,117,114}]` crée le texte `Bonjour`.
- `UnicodeEnTexte[{50,120,61,51}]` crée le texte 2x=3.

La commande `TexteEnUnicode[<texte>]` renvoie la liste des codes Unicode qui correspondent aux caractères de la chaîne `<texte>`.

***Exemple(s)***

- `TexteEnUnicode["IREM"]` retourne la liste `{73,82,69,77}`.
- `TexteEnUnicode["x=y"]` retourne la liste `{120,61,121}`.

## 11 Commandes pour manipuler des chaînes de caractères

GeoGebra possède également quelques commandes permettant de manipuler les chaînes de caractères.

La commande `Longueur[<texte>]` renvoie le nombre de caractères de l'objet texte `<texte>`.

***Exemple(s)***

- `Longueur["IREM"]` retourne le nombre 4.
- `Longueur["Quelques mots"]` retourne le nombre 13.

La commande `Position` permet de déterminer la position de la première occurrence d'une chaîne de caractères dans un texte. Cette commande, sensible à la casse, prend deux syntaxes différentes :

- `Position[<chaîne>,<texte>]` renvoie sous forme d'un nombre la position de la première occurrence de la chaîne de caractères `<chaîne>` dans l'objet texte `<texte>`. Si la chaîne n'est pas trouvée, la valeur `non défini` est renvoyée.

  ***Exemple(s)***

  - `Position["RE","IREM de REIMS"]` retourne le nombre 2.
  - `Position["maths","Vive les Maths"]` retourne `non défini`.

- `Position[<chaîne>,<texte>,<départ>]` recherche la chaîne de caractères `<chaîne>` dans l'objet texte `<texte>` sans tenir compte des caractères de `<texte>` situés avant la position `<départ>`.

  ***Exemple(s)***

  - `Position["RE","IREM de REIMS",4]` retourne le nombre 9.
  - `Position["ma","mathématiques",2]` retourne le nombre 6.

La commande `Extraite[<texte>,<début>,<fin>]` retourne la chaîne constituée des caractères de `<texte>` situés de la position `<début>` à la position `<fin>`. On peut omettre le paramètre `<fin>` si on souhaite extraire les caractères de `<texte>` jusqu'à la dernière position.

***Exemple(s)***

- `Extraite["Le théorème de Pythagore",16]` renvoie l'objet texte `Pythagore`.
- `Extraite["Le théorème de Pythagore",4,11]` renvoie l'objet texte `théorème`.

La commande `Premiers[<texte>,<fin>]` est un raccourci pour `Extraite[<texte>,1,<fin>]`. Si le paramètre `<fin>` est omis, GeoGebra retourne uniquement le premier caractère de `<texte>`.

***Exemple(s)***

- ✎ `Premiers["Bonjour"]` renvoie l'objet texte B.
- ✎ `Premiers["Une souris verte",3]` renvoie l'objet texte Une.

La commande `Derniers[<texte>,<nombre>]` retourne une chaîne contenant les derniers caractères de `<texte>`. Le nombre de caractères retournés est fourni par le paramètre `<nombre>`, qui peut être omis (dans ce cas, GeoGebra renvoie uniquement le dernier caractère de `<texte>`).

***Exemple(s)***

- ✎ `Derniers["Au revoir"]` renvoie l'objet texte r.
- ✎ `Derniers["Une souris verte",5]` renvoie l'objet texte verte.

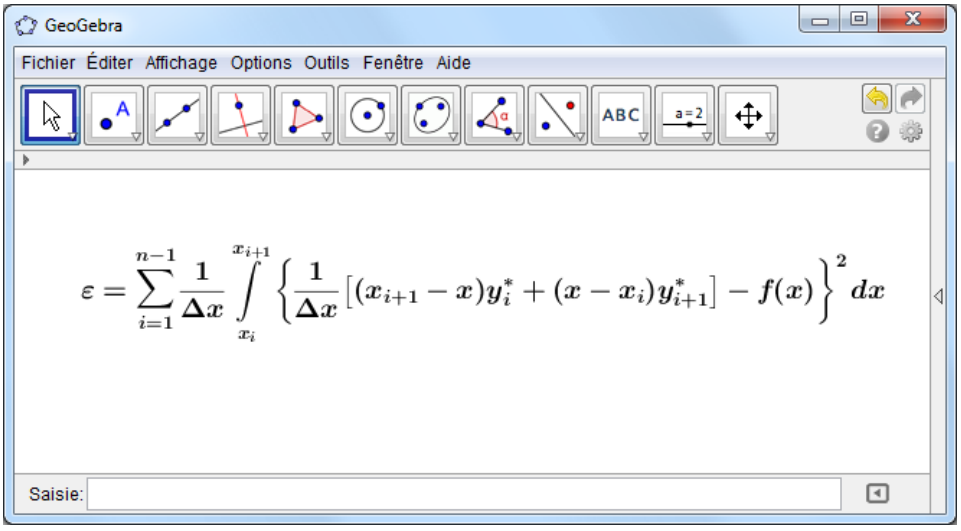
1 Quelques exemples pour écrire de mathématiques
2 Taille de la police
3 Famille, graisse, style des polices
4 Autres mises en forme des polices
5 Couleur des polices
6 Les tableaux
7 Les matrices
8 Autres environnements mathématiques
9 Espacement horizontal
10 Boîtes


http://url.univ-irem.fr/ft30 QR Code

C'est en 1977 que naquit TeX (à prononcer « tek »). Donald E. Knuth, sur le point de publier le deuxième volume de son fameux livre *The Art of Computer Programming*, n'éprouvait guère de satisfaction devant la qualité typographique des documents produits à l'époque. Il décida alors de développer son propre système de composition de pages. En quelques années, le système devint stable et parfaitement fonctionnel, mais quelque peu ardu à prendre en main. En 1983, Leslie Lamport apporta sa pierre à l'édifice en élaborant une « surcouche » à TeX nommée LaTeX. LaTeX permet d'exploiter la puissance de TeX tout en proposant une interface utilisateur bien plus simple à maîtriser.

LaTeX n'est pas un « traitement de texte » au sens où on l'entend habituellement. En LaTeX les indications de mise en forme sont produites à l'aide de commandes ou d'environnement qui permettent de séparer clairement le fond de la forme. L'auteur d'un document peut donc se concentrer sur le contenu et laisser à LaTeX le soin de réaliser la mise en forme. De nos jours, LaTeX se présente comme un choix incontournable pour qui souhaite produire une publication de haute qualité typographique (ce document est lui-même composé en LaTeX !).

GeoGebra intègre un module qui lui permet d'interpréter un grand nombre de commandes écrites en LaTeX afin d'offrir un rendu digne de ce nom, en particulier dès qu'il s'agit d'afficher des formules mathématiques.




Cette fiche, qui vient en complément de la fiche technique **Insérer un texte** (page 457), n'est pas conçue comme une initiation à LaTeX. On se contentera de présenter un certain nombre de commandes qui peuvent se révéler utiles lors de la création de zones de texte avec GeoGebra.

**Remarque :** Certaines commandes LaTeX de la version bureau de GeoGebra ne sont pas nécessairement reconnues par la version en ligne du logiciel. Ainsi, un fichier placé sur GeoGebraTube par exemple, peut ne pas afficher correctement les éléments textuels contenant des formules LaTeX élaborées. En revanche, aucun message d'erreur ne sera émis.

## 1 Quelques exemples pour écrire de mathématiques

Dans ce paragraphe, nous ne détaillerons pas chacune des commandes employées. Les exemples qui suivent se suffisent à eux-mêmes et permettent de composer les structures mathématiques les plus courantes. Une liste plus complète des commandes LaTeX disponibles figure en annexe page 777

```
\text{Le carré de 5 : }5^2
```

Le carré de 5 : $5^2$

```
a^5 \times a^{11}=a^{16}
```

$a^5 \times a^{11} = a^{16}$

```
\overline{AB}\neq\overline{CD}
```

$\overline{AB} \neq \overline{CD}$

```
\overrightarrow{AB}=2\vec{u}
```

$\overrightarrow{AB} = 2\vec{u}$

```
\lvert -x \rvert = \lvert x \rvert
```

$|-x| = |x|$

```
\lVert\vec{u}\rVert = 1
```

$\|\vec{u}\| = 1$

```
f \colon x \longmapsto \ln (2x+1)
```

$f : x \longmapsto \ln(2x+1)$

```
\langle \vec{u}, \vec{v} \rangle = 0
```

$\langle \vec{u}, \vec{v} \rangle = 0$

```
\frac{AB}{CD}=\frac{x}{y}
```

$\frac{AB}{CD} = \frac{x}{y}$

```
\left(\frac{a}{b}\right)^n=\frac{a^n}{b^n}
```

$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

```
1+\frac{2+\frac{1}{2}}{3}
```

$1+\frac{2+\frac{1}{2}}{3}$

```
1+\dfrac{2+\dfrac{1}{2}}{3}
```

$1+\dfrac{2+\dfrac{1}{2}}{3}$

```
\sin^2 x + \cos^2 x = 1
```

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

```
\text{La base } (\vec{\imath},\vec{\jmath})
```

La base $(\vec{\imath}, \vec{\jmath})$

```
\sqrt[3]{2} \approx 1,259
```

$\sqrt[3]{2} \approx 1,259$

```
\vec{u}\cdot\vec{v}=OA\times OH
```

$\vec{u} \cdot \vec{v} = OA \times OH$

```
\forall x \in \mathbb{R} : \qquad x^{2} \geq 0
```

$$\forall x \in \mathbb{R} : \qquad x^{2} \geq 0$$

```
\sqrt{x\times y}=\sqrt{x}\times\sqrt{y}
```

$$\sqrt{x \times y} = \sqrt{x} \times \sqrt{y}$$

```
\widehat{ABC}=\frac{\pi}{2}
```

$$\widehat{ABC} = \frac{\pi}{2}$$

```
\underbrace{a+b+\cdots+z}_{26}
```

$$\underbrace{a+b+\cdots+z}_{26}$$

```
\lim_{x \rightarrow 0}\frac{\sin x}{x}=1
```

$$\lim_{x \rightarrow 0}\frac{\sin x}{x}=1$$

```
x\equiv a \pmod{b}
```

$$x\equiv a \pmod{b}$$

```
\binom{n}{k}=\mathrm{C}_n^k
```

$$\binom{n}{k}=\mathrm{C}_n^k$$

```
\sum_{k=1}^{n} k =\frac{n(n+1)}{2}
```

$$\sum_{k=1}^{n} k =\frac{n(n+1)}{2}$$

```
\int_{0}^{x} f(y)\,\mathrm{d}y = \cos x
```

$$\int_{0}^{x} f(y)\,\mathrm{d}y = \cos x$$

```
\left\{x\in X\,\middle|\,f(x)=0\right\}
```

$$\left\{x\in X\,\middle|\,f(x)=0\right\}$$

```
u_n \overset{\text{def}}{=} f(n)
```

$$u_n \overset{\text{def}}{=} f(n)$$

```
x_n \underset{n\to 0}{=} n
```

$$x_n \underset{n\to 0}{=} n$$

```
\mathopen{]}a;b]
```

$$\mathopen{]}a;b]$$

```
[a;b\mathclose{[}
```

$$[a;b\mathclose{[}$$

```
f|_X \colon X \to \mathbb{R}\setminus \{1\}
```

$$f|_X \colon X \to \mathbb{R}\setminus \{1\}$$

```
f''(x)=\prod_{i=1}^n g_i (x)
```

$$f''(x)=\prod_{i=1}^n g_i (x)$$

```
D = A \cup B \cap C = \varnothing
```

$$D = A \cup B \cap C = \varnothing$$

```
\bigcup_{i \in I} A_i = \bigcap_{j \in J} B_j
```

$$\bigcup_{i \in I} A_i = \bigcap_{j \in J} B_j$$

```
A\implies B \quad\text{et}\quad P \iff Q
```

$$A\implies B \quad\text{et}\quad P \iff Q$$

```
\partial_x f=\frac{\partial f}{\partial x}
```

$$\partial_x f=\frac{\partial f}{\partial x}$$

```
A\subset B \subseteq C \not\subset D
```

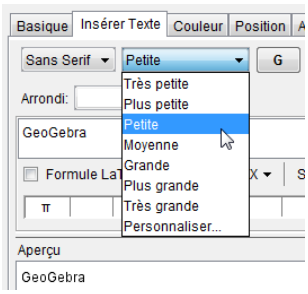
$$A\subset B \subseteq C \not\subset D$$

```
\lim_{n\rightarrow\infty}\;\oint_\Gamma\omega=0
```

$$\lim_{n\rightarrow\infty}\;\oint_\Gamma\omega=0$$

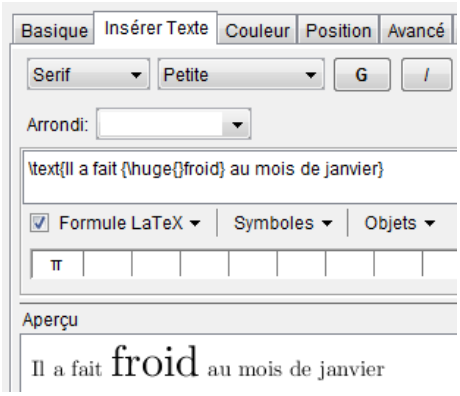
## 2 Taille de la police

Le panneau des propriétés d'un texte permet de modifier globalement la taille de celui-ci, mais il est également possible d'utiliser les commandes LaTeX décrites ci-dessous, ce qui permet, en particulier, de donner la taille voulue à un seul mot ou groupe de mots au sein d'une expression.




| | | | |
|---|---|---|---|
| `\tiny` | GeoGebra | `\large` | GeoGebra |
| `\scriptsize` | GeoGebra | `\Large` | GeoGebra |
| `\footnotesize` | GeoGebra | `\LARGE` | GeoGebra |
| `\small` | GeoGebra | `\huge` | GeoGebra |
| `\normalsize` | GeoGebra | `\Huge` | GeoGebra |

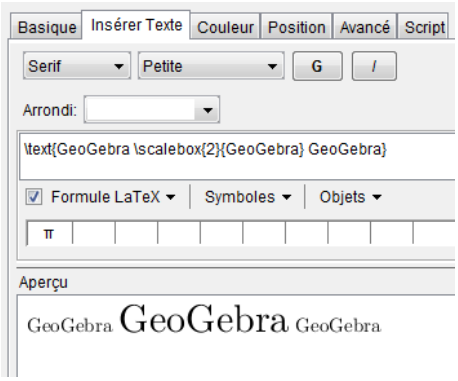
Pour modifier la taille d'un groupe de mots, on place l'expression entre accolades et on fait suivre la commande du changement de taille d'une double accolade afin de ne pas insérer d'espace parasite.



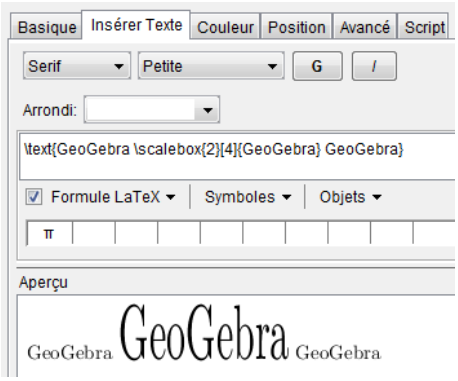

Ainsi, on écrira par exemple : `\text{Il a fait {\huge{}froid} au mois de janvier}`.

La modification de la taille d'un texte peut également être effectuée à l'aide de la commande `\scalebox{<facteur horizontal>}[<facteur vertical>]{<texte>}` qui permet d'effectuer une mise à l'échelle du texte qui lui est fourni comme argument principal. Si le paramètre optionnel `<facteur vertical>` est omis, la mise à l'échelle s'effectue en conservant les proportions d'origine du texte.

`\text{GeoGebra \scalebox{2}{GeoGebra} GeoGebra}`




`\text{GeoGebra \scalebox{2}[4]{GeoGebra} GeoGebra}`




les facteurs d'étirement peuvent être aussi des nombres négatifs :

- `\text{GeoGebra \scalebox{-2}{GeoGebra} GeoGebra}` affiche : GeoGebra GeoGebra GeoGebra
- `\text{GeoGebra \scalebox{-2}[-3]{GeoGebra} GeoGebra}` affiche :GeoGebra GeoGebra GeoGebra
- `\text{GeoGebra \scalebox{-2}[3]{GeoGebra} GeoGebra}` affiche : GeoGebra GeoGebra GeoGebra

De surcroît, on peut utiliser des variables numériques préalablement définies pour définir les facteurs d'étirement.

## 3 Famille, graisse, style des polices

Outre la taille de la police, l'utilisateur de LaTeX peut agir sur différents paramètres :

- la famille : ce paramètre permet de définir l'apparence générale de la police. On peut opter pour une famille avec (romane) ou sans empattement, ou bien pour une police à chasse fixe (l'espacement entre les caractères reste constant) ;
- la graisse : chaque famille est déclinable en plusieurs graisses (qui caractérise l'épaisseur des lettres). GeoGebra ne reconnaît pas la graisse principale (*medium*) mais seulement la graisse épaisse (gras) ;
- le style : on peut choisir l'allure de chaque graisse, italique ou petites capitales.

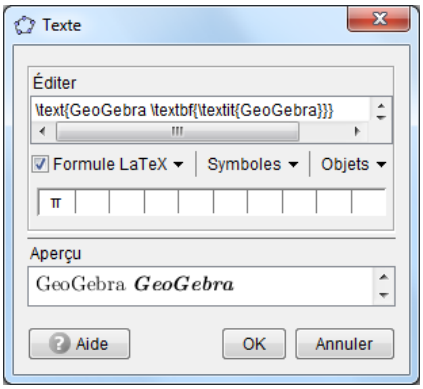
Pour modifier ces paramètres, on peut utiliser des commandes à arguments, qui agissent sur l'argument qui leur est fourni entre accolades, ou bien des commandes déclaratives qui se comportent comme une bascule et modifient la famille, la graisse ou le style d'une police jusqu'à nouvel ordre (en les plaçant à l'intérieur d'un groupe, entre accolades, leur effet est limité à ce groupe).

| Commande | | Exemple |
|---|---|---|
| À argument | Déclarative | |
| `\textrm{...}` | `{\rm ...}` | Roman |
| `\textsf{...}` | `{\sf ...}` | Sans empattement |
| `\texttt{...}` | `{\tt ...}` | `Machine à écrire` |
| `\textit{...}` | `{\it ...}` | *Italique* |
| `\textsc{...}` | `{\sc ...}` | PETITES CAPITALES |
| `\textbf{...}` | `{\bf ...}` | **Gras** |

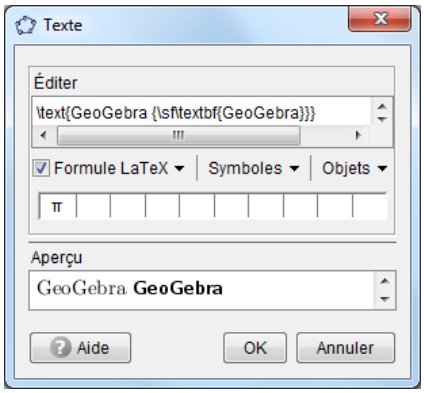
**Remarque :** LaTeX reconnaît en réalité d'autres types de familles, graisses ou styles. Nous n'avons traité que celles qui sont reconnues par GeoGebra. De surcroît, les commandes déclaratives données ci-dessus sont considérées comme obsolètes en LaTeX (car elles ne tiennent pas compte de certains mécanismes de sélection des fontes, internes à LaTeX). En cas d'utilisation de LaTeX hors de GeoGebra, on leur préférera les commandes `{\rmfamily ...}`, `{\sffamily ...}`, `{\ttfamily ...}`, `{\itshape ...}`, `{\scshape ...}` et `{\bfseries ...}`.

Il est bien évidemment possible de combiner les mises en forme et d'écrire, par exemple, du texte en gras-italique, comme dans les exemples ci-après.

```
\text{GeoGebra \textbf{\textit{GeoGebra}}}
```




```
\text{GeoGebra {\sf\textbf{GeoGebra}}}
```




En revanche, toutes les combinaisons ne sont pas permises. Il n'est ainsi pas possible d'écrire du texte en gras-petites capitales.

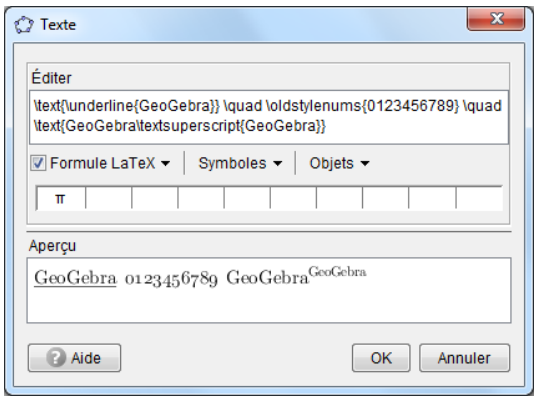
Les commandes précédemment décrites s'appliquent lorsque le texte se présente comme l'argument d'une commande `\text{...}`. Dans le mode mathématique, on dispose des commandes suivantes pour changer de style :

| Commande | Description | Exemple |
|---|---|---|
| `\mathrm{...}` | Roman | $y = 2x + 1$ |
| `\mathbf{...}` | Gras | $\mathbf{y = 2x + 1}$ |
| `\mathsf{...}` | Sans empattement | $y = 2x + 1$ |
| `\mathit{...}` | Italique | $y = 2x + 1$ |
| `\mathtt{...}` | Machine à écrire | $y = 2x + 1$ |
| `\mathcal{...}` | Calligraphique | $\mathcal{ABC}$ |
| `\mathscr{...}` | Calligraphique | $\mathscr{ABC}$ |
| `\mathbb{...}` | Tableau noir | $\mathbb{ABC}$ |
| `\mathfrak{...}` | Gothique | $\mathfrak{abc}\ \mathfrak{ABC}$ |

## 4 Autres mises en forme des polices

L'environnement LaTeX intégré à GeoGebra gère également :

- le soulignement, à l'aide de la commande `\underline{<texte>}` ;
- les chiffres dits « bas de casse » ou « elzéviriens » (0123456789), à l'aide de la commande `\oldstylenums{<chiffres>}` ;
- le texte en exposant avec la commande `\textsuperscript{<texte>}`.

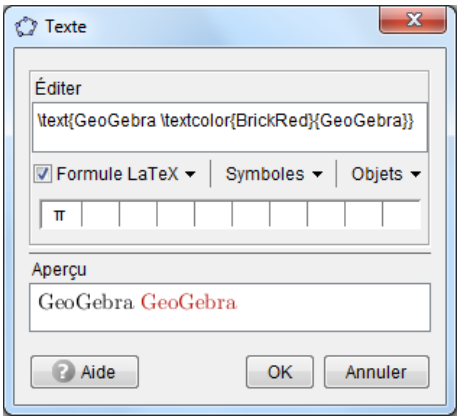


## 5 Couleur des polices

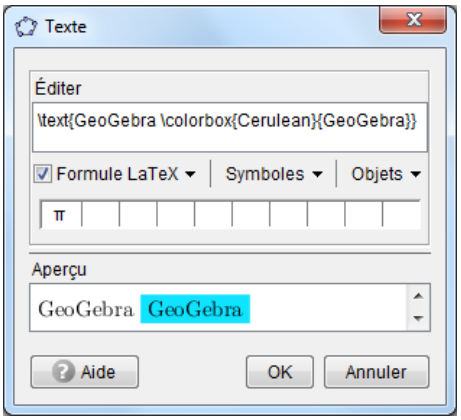
Les modifications de la couleur d'avant-plan ou d'arrière-plan d'une partie d'un texte sont étudiées dans la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599. Pour rappel, les deux principales commandes LaTeX utilisables dans ce cadre sont les suivantes :

- `\textcolor{<couleur>}{<texte>}` permet d'attribuer la couleur `<couleur>` au texte `<texte>` qui lui est fourni comme second argument ;
- `\colorbox{<couleur>}{<texte>}` permet de placer le texte `<texte>` dans rectangle rempli par la couleur `<couleur>`.

```
\text{GeoGebra \textcolor{BrickRed}{GeoGebra}}
```




```
\text{GeoGebra \colorbox{Cerulean}{GeoGebra}}
```




## 6 Les tableaux

Les environnements `tabular` et `array` permettent de disposer les données en tableaux. En LaTeX, `tabular` s'utilise en mode texte tandis que `array` est à réserver au mode mathématique.

```
\text{
\begin{tabular}{r|c|l}
Pierre  & Jacques   & François  \\ \hline
Julie   & Sophie    & Lucie     \\ \hline
Sonia   & Luc       & Mounia
\end{tabular}
}
```

| Pierre | Jacques | François |
|---|---|---|
| Julie | Sophie | Lucie |
| Sonia | Luc | Mounia |

À l'intérieur de ces deux environnements, il suffit d'entrer les données de manière structurée : on sépare le contenu de deux cellules successives avec une esperluète (&) et une double contre-oblique (\\) sert à passer à la ligne.

Après la déclaration de l'environnement, certains paramètres sont requis pour décrire l'alignement de chaque colonne. À chaque colonne doit correspondre un caractère décrivant sa position :

- `l` : colonne alignée à gauche
- `c` : colonne centrée
- `r` : colonne alignée à droite

On peut insérer, entre chaque caractère définissant le positionnement d'une colonne, une information concernant la bordure verticale :

- | : filet vertical
- || : double filet vertical

La commande \hline permet d'insérer un filet horizontal entre deux lignes successives du tableau.

```
\begin{array}{|c||c|c|c|c|}
\hline
x       &  -5  &  -2  &   0  &   3  \\ \hline
f(x)    &   4  &   7  &  -1  &  -8  \\ \hline
\end{array}
```

| $x$ | $-5$ | $-2$ | $0$ | $3$ |
|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | $4$ | $7$ | $-1$ | $-8$ |

```
\begin{array}{c|c}
x   &   y   \\ \hline\hline
a   &   b   \\
c   &   d
\end{array}
```

| $x$ | $y$ |
|---|---|
| $a$ | $b$ |
| $c$ | $d$ |

La commande \multicolumn{<nombre>}{<alignement>}{<texte>} permet de fusionner des cellules consécutives appartenant à une même ligne.

- <nombre> désigne le nombre de colonnes à fusionner ;
- <alignement> doit être remplacé par l, c ou r. On peut également inclure les informations concernant le filet vertical. S'il existe une cellule à gauche de la fusion, celle-ci détermine la mise en forme du filet de gauche des cellules fusionnées. On ne définit alors que le filet de droite ;
- <texte> représente le contenu de la cellule. En mode texte, au sein d'un tabular, la commande \text permet d'éviter la disparition des espaces.

```
\text{
\begin{tabular}{|c|c|}
\hline
\multicolumn{2}{|c|}{\text{Colonnes 1 et 2}}
\\ \hline
a   &   b   \\
c   &   d   \\ \hline
\end{tabular}
}
```

| Colonnes 1 et 2 | |
|---|---|
| a | b |
| c | d |

```
\text{
\begin{tabular}{|l|c|c|}
\hline
Colonne 1 & \multicolumn{2}{c|}{\text{Colonnes 2 et 3}}
\\ \hline
\text{ligne 2}   &   a   &   b    \\
\text{ligne 3}   &   c   &   d    \\ \hline
\end{tabular}
}
```

| Colonne 1 | Colonnes 2 et 3 | |
|---|---|---|
| ligne 2 | a | b |
| ligne 3 | c | d |

Dans les environnements tabular ou array, les informations concernant les filets verticaux peuvent être remplacées par le séparateur de colonne @{...}, ce qui permet d'insérer un texte arbitraire entre chaque colonne. L'utilisation de @{...} provoque la suppression de l'espace inter colonnes. On peut pallier cet inconvénient en employant la commande \hspace{<longueur>} qui ajoute une espace de longueur <longueur> à l'endroit où elle est insérée.

```
\begin{array}{c@{+}c@{=}c}
2   &   5   &   7       \\
4   &   8   &   12      \\
3   &   7   &   10
\end{array}
```

2+5= 7
4+8=12
3+7=10

```
\begin{array}{c@{\hspace{1cm}+\hspace{1cm}}c@{=}c}
2   &   5   &   7       \\
4   &   8   &   12      \\
3   &   7   &   10
\end{array}
```

2 + 5= 7
4 + 8=12
3 + 7=10

```
\begin{array}{r@{,}l}
3       &   14      \\
17      &   6       \\
205     &   789
\end{array}
```

3,14
17,6
205,789

Les structures `tabular` et `array` peuvent être encadrées par des délimiteurs à l'aide des commandes `\left` et `\right`, suivies du délimiteur. Pour utiliser un délimiteur d'un seul côté, on écrit `\left.` ou `\right.` à la place du délimiteur absent (on remarquera le caractère « point » en fin de commande).

Quelques délimiteurs possibles :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ( | ( | ) | ) | ↑ | \uparrow | ⇑ | \Uparrow |
| [ | [ | ] | ] | ↓ | \downarrow | ⇓ | \Downarrow |
| { | \{ | } | \} | ↕ | \updownarrow | ⇕ | \Updownarrow |
| ⟨ | \langle | ⟩ | \rangle | \| | \| | ‖ | \\| |
| ⌊ | \lfloor | ⌋ | \rfloor | ⌈ | \lceil | ⌉ | \rceil |
| ⎛ | \lgroup | ⎞ | \rgroup | ⎰ | \lmoustache | ⎱ | \rmoustache |

```
\left(
\begin{array}{cc}
a  &  b   \\
c  &  d   \\
\end{array}
\right\rfloor
```

$$\left(\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array}\right\rfloor$$

```
\left\|
\begin{array}{cc}
a  &  b   \\
c  &  d   \\
\end{array}
\right.
```

$$\left\|\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array}\right.$$

## 7 Les matrices

Les matrices peuvent être considérées comme des cas particuliers de tableaux. LaTeX fournit plusieurs environnements prédéfinis pour créer des matrices :

- `matrix` pour une matrice sans encadrement ;
- `pmatrix` pour une matrice encadrée par des parenthèses ;

- `bmatrix` pour une matrice encadrée par des crochets ;
- `Bmatrix` pour une matrice encadrée par des accolades ;
- `vmatrix` pour une matrice encadrée par des lignes verticales ;
- `Vmatrix` pour une matrice encadrée par des doubles lignes.

Dans un environnement destiné aux matrices, il n'est pas nécessaire de déclarer les alignements concernant les cellules : celles-ci sont toutes centrées.

Pour « remplir » une matrice, les commandes `\cdots`, `\vdots` et `\ddots` permettent d'obtenir des pointillés (respectivement horizontaux, verticaux et en diagonale).

```
\begin{matrix}
a & b \\
c & d
\end{matrix}
```

$$\begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix}$$

```
\begin{pmatrix}
a & b \\
c & d
\end{pmatrix}
```

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

```
\begin{bmatrix}
a & b \\
c & d
\end{bmatrix}
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

```
\begin{Bmatrix}
a & b \\
c & d
\end{Bmatrix}
```

$$\begin{Bmatrix} a & b \\ c & d \end{Bmatrix}$$

```
\begin{vmatrix}
a & b \\
c & d
\end{vmatrix}
```

$$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$$

```
\begin{Vmatrix}
a & b \\
c & d
\end{Vmatrix}
```

$$\begin{Vmatrix} a & b \\ c & d \end{Vmatrix}$$

```
I_n = \begin{pmatrix}
            1       & \cdots & 0       \\
            \vdots  & \ddots & \vdots  \\
            0       & \cdots & 1
      \end{pmatrix}
```

$$I_n = \begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

## 8 Autres environnements mathématiques

L'environnement `eqnarray` permet d'aligner différents éléments, par exemple des équations sur un signe de relation. Il se comporte comme `\begin{array}{rcl} ... \end{array}`.

```
\begin{eqnarray}
y  & = & (x+1)^2 \\
   & = & x^2+2x+1
\end{eqnarray}
```

$$\begin{eqnarray} y & = & (x+1)^2 \\ & = & x^2+2x+1 \end{eqnarray}$$

L'environnement `align` permet d'aligner des éléments sur le symbole `&`. L'esperluète permet également d'ajouter des colonnes. On peut aussi utiliser la commande `\intertext{<texte>}` pour insérer un texte quelconque entre deux lignes.

```
\begin{align}
f(x)  &=3x+2 & g(x)  &=5x^2 \\
f'(x) &=3    & g'(x) &=10x
\end{align}
```

$$\begin{aligned} f(x) &= 3x+2 & g(x) &= 5x^2 \\ f'(x) &= 3 & g'(x) &= 10x \end{aligned}$$

```
\begin{align}
A &=(2x-3)^2 \\
\intertext{et}
B &=(5-4x)^2
\end{align}
```

$$\begin{aligned} A &= (2x-3)^2 \\ \text{et} \\ B &= (5-4x)^2 \end{aligned}$$

L'environnement `multiline` permet d'écrire un bloc sur plusieurs lignes.

```
\begin{multline}
\sum_{i=1}^7 i = 1+2+3+4+5\\
    +6+7=28
\end{multline}
```

$$\sum_{i=1}^{7} i = 1+2+3+4+5 \\ +6+7=28$$

L'environnement `split` permet de couper des équations trop longues pour tenir sur une seule ligne. Contrairement à `multiline`, il est ici possible de fournir des repères d'alignement en utilisant l'esperluète.

```
\begin{split}
A = & B + C + D + E + F + G \\
    & + H + I
\end{split}
```

$$\begin{aligned} A &= B + C + D + E + F + G \\ &\quad + H + I \end{aligned}$$

L'environnement `gather` permet de centrer des blocs sur plusieurs lignes.

```
\begin{gather}
u_0 = 1 \\
u_{n+1} = \sin u_n
\end{gather}
```

$$u_0 = 1$$
$$u_{n+1} = \sin u_n$$

L'environnement `cases` permet de réaliser des disjonctions de cas.

```
f(x)=
\begin{cases}
0              & \text{si } x<0,          \\
\frac{x}{2}    & \text{si } 0\leq x <1,   \\
\frac{1}{2x^2} & \text{si } x\geq 1
\end{cases}
```

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x<0, \\ \frac{x}{2} & \text{si } 0\leq x<1, \\ \frac{1}{2x^2} & \text{si } x\geq 1. \end{cases}$$

## 9 Espacement horizontal

LaTeX propose un certain nombre de commandes permettant d'ajouter des espaces horizontales fixes. Certaines de ces commandes disposent d'une forme abrégée. Le tableau ci-après liste ces différentes commandes.

| Abréviation | Commande | Exemple | Abréviation | Commande | Exemple |
|---|---|---|---|---|---|
| pas d'espace | | $xy$ | `\!` | `\negthinspace` | $xy$ |
| `\,` | `\thinspace` | $x\,y$ | | `\negmedspace` | $xy$ |
| `\:` | `\medspace` | $x\:y$ | | `\negthickspace` | $xy$ |
| `\;` | `\thickspace` | $x\;y$ | | | |
| | `\quad` | $x\quad y$ | | | |
| | `\qquad` | $x\qquad y$ | | | |

Comme il a été vu dans un paragraphe précédent, il est également possible de recourir à la commande `\hspace{<longueur>}` pour insérer une espace horizontale de longueur `<longueur>`. LaTeX reconnaît le centimètre (cm), le millimètre (mm), le pouce (in), le point (pt), le pica (pc), le point réduit (sp), le gros point (bp), le point didot (dd) et le cicéro (cc).

| Unité | Description | Commentaire | Unité | Description | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|
| pt | le point | unité de base | pc | le pica | 1 pc = 12 pt |
| in | le pouce | 1 in = 72,27 pt | cm | le centimètre | 2,54 cm = 1 in |
| mm | le millimètre | 10 mm = 1 cm | bp | le gros point | 72 bp = 1 in |
| dd | le point didot | 1 157 dd = 1 238 pt | cc | le cicéro | 1 cc = 12 dd |
| sp | le point réduit | 65 536 sp = 1pt | | | |

## 10 Boîtes

LaTeX travaille en utilisant des boîtes imbriquées les unes dans les autres, ajustées les unes par rapport aux autres. Chaque caractère est une boîte, chaque mot est un ensemble de boîtes, chaque paragraphe est une (grosse) boîte, ... Les boîtes sont caractérisées par trois dimensions qui sont leur hauteur au-dessus de la ligne de base, leur profondeur en dessous de la ligne de base, et leur largeur.

GeoGebra reconnaît un certain nombre de commandes LaTeX dédiées aux boîtes, comme les commandes `scalebox` ou `colorbox` étudiée plus haut.

Pour encadrer un texte, plusieurs commandes sont disponibles :

- `\fbox{<texte>}` produit un encadrement simple autour du texte `<texte>`;
- `\shadowbox{<texte>}` permet de réaliser un encadrement muni d'une ombre;
- `\doublebox{<texte>}` génère une boîte double;
- `\ovalbox{<texte>}` encadre le texte `<texte>` d'une boîte aux coins arrondis;

`\fbox{\text{GeoGebra}}` GeoGebra

`\shadowbox{\text{GeoGebra}}` GeoGebra

`\doublebox{\text{GeoGebra}}` GeoGebra

`\ovalbox{\text{GeoGebra}}` GeoGebra

La commande `\rule[<décalage>]{<longueur>}{<épaisseur>}` produit un trait horizontal de longueur `<longueur>` et d'épaisseur `<épaisseur>`. Le paramètre optionnel `<décalage>` permet d'indiquer le décalage vertical du trait (ce peut être un nombre négatif).

`x\rule{1cm}{2pt}y` *x* *y*

`x\rule[5mm]{1cm}{5mm}y` *x* *y*

La commande `\raisebox{<décalage>}{<texte>}` permet de relever ou d'abaisser (selon le signe du paramètre `<décalage>`) le contenu d'une boîte par rapport à la ligne de base.

GeoGebra

`\text{GeoGebra \raisebox{4mm}{GeoGebra}}` GeoGebra

`\text{GeoGebra \raisebox{-4mm}{GeoGebra}}` GeoGebra

GeoGebra

La commande `\reflectbox{<texte>}` produit une image miroir du contenu de la boîte (`\scalebox{-1}[1]{<texte>}` réalise la même chose).

`\text{GeoGebra \reflectbox{GeoGebra}}` GeoGebra ꓭꓭꓭꓭꓭꓭ

La commande `\rotatebox{<angle>}{<texte>}` permet de réaliser une rotation d'angle `<angle>` sur le contenu de `<texte>`.

```
\rotatebox{40}{
\begin{tabular}{cc}
a & b     \\
c & d
\end{tabular}
}
```

Il arrive parfois que l'on ait besoin de produire des boîtes vides, possédant une certaine hauteur ou une certaine largeur, afin d'ajuster les alignements.

- `\phantom{<texte>}` génère une boîte vide dont la largeur et la hauteur sont égales à celles de la boîte contenant le texte `<texte>`;
- `\hphantom{<texte>}` génère une boîte de hauteur nulle et de largeur identique à celle de la boîte contenant `<texte>`;
- `\vphantom{<texte>}` génère une boîte de largeur nulle et de hauteur égale à celle de la boîte contenant `<texte>`;

```
\sqrt{b}+\sqrt{\vphantom{b}a}
```
$\sqrt{b}+\sqrt{a}$

```
{}^{12}_{\phantom{1}6}\textrm{C}
```
${}^{12}_{\phantom{1}6}\textrm{C}$

Fiche technique **33** **Personnaliser les barres d'outils**


1 Personnalisation des barres d'outils
2 Position de la barre d'outils
3 Sauvegarde et restauration des paramètres

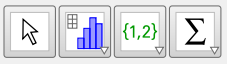

http://url.univ-irem.fr/ft9 QR Code

Dans GeoGebra, il est possible de modifier les icônes apparaissant dans la barre d'outils, ce qui permet, en particulier, de rendre visibles uniquement les outils utiles à un niveau d'enseignement donné ou bien d'obliger les élèves à mettre en œuvre une méthode de construction spécifique.

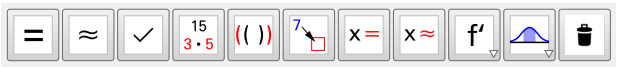
Les outils présents dans la barre d'outils dépendent de la vue active.

Barre d'outils ***Général*** :

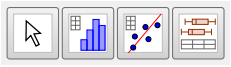
Barre d'outils ***Tableur*** :



Barre d'outils ***Calcul formel*** :



Barre d'outils ***Analyse des données*** :



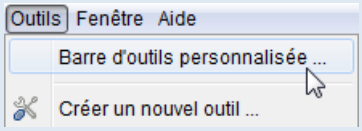
Barre d'outils ***Graphique 3D*** :

## 1 Personnalisation des barres d'outils

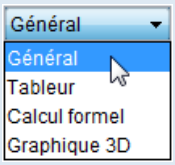
Accès à la personnalisation des barres d'outils et choix de la barre d'outils :

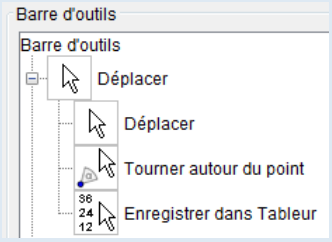
**Méthode**

- Utiliser le menu Outils ▶ Barre d'outils personnalisée... pour accéder à la boîte de dialogue ***Barre d'outils personnalisée***.




- Dans la liste déroulante, choisir la barre d'outils à personnaliser.



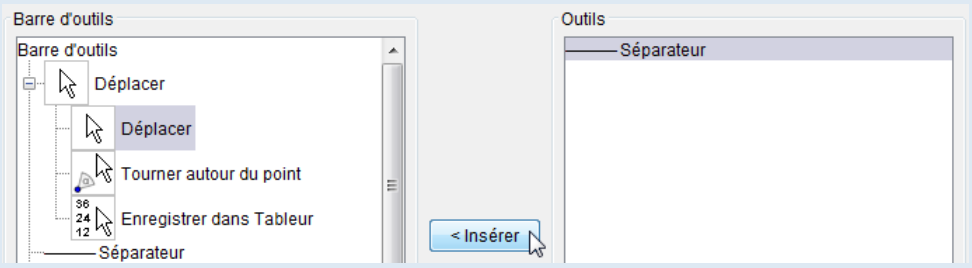



- Dans la rubrique ***Barre d'outils*** (à gauche) seuls les catégories et les séparateurs de catégories sont affichés par défaut. Pour faire apparaître les icônes de commandes, cliquer sur le signe + situé devant l'icône de catégorie.

Insertion d'une barre de séparation entre deux catégories ou entre deux commandes :

**Méthode**

- Dans la rubrique ***Barre d'outils***, sélectionner une catégorie ou une commande.
- Dans la rubrique ***Outils***, sélectionner ——— `Séparateur`.
- Cliquer sur le bouton [< Insérer].



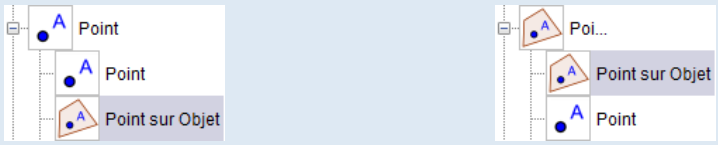

La barre de séparation vient s'insérer sous la catégorie ou sous la commande choisie lors de la première étape.

- Cliquer sur le bouton [Appliquer] pour que les modifications soient prises en compte.

Réorganisation des catégories ou des commandes :

**Méthode**

- Dans la rubrique ***Barre d'outils***, sélectionner une catégorie ou une commande.
- Utiliser les boutons [▲ Monter] ou [▼ Descendre] pour modifier l'ordre d'apparition dans la barre d'outils des catégories ou des commandes.



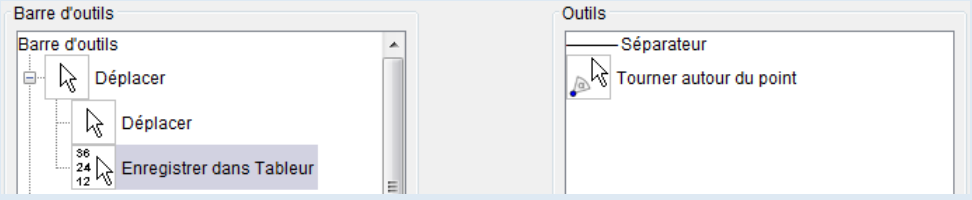

L'icône représentant une catégorie est nécessairement identique à l'icône de la première commande de cette catégorie.

- Cliquer sur le bouton [Appliquer] pour que les modifications soient prises en compte.

Supprimer une catégorie ou une commande :

**Méthode**

- Dans la rubrique ***Barre d'outils***, sélectionner une catégorie ou une commande.
- Cliquer sur le bouton [Retirer >].




Les catégories ou les commandes supprimées viennent se placer dans la rubrique ***Outils***.

Supprimer une catégorie retire également l'ensemble des commandes relatives à cette catégorie.
En cas d'erreur, utiliser le bouton < Insérer pour rendre de nouveau disponibles ces catégories ou ces commandes.

- Répéter la procédure autant de fois que nécessaire puis cliquer sur le bouton Appliquer pour que les modifications soient prises en compte.

**Remarque :**

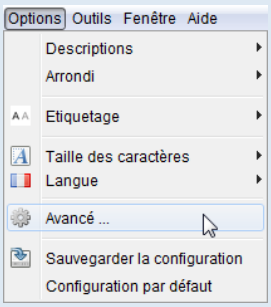
L'enregistrement d'une figure sauvegarde également les modifications effectuées sur l'une ou l'autre des barres d'outils.
Si, après avoir personnalisé les barres d'outils, on emploie la commande Nouveau sans avoir quitté le logiciel, la figure vierge qui s'ouvre alors contient les modifications apportées aux barres d'outils. En revanche, s'il s'agit de la commande Nouvelle fenêtre qui est employée, on retrouve alors les barres d'outils par défaut.

## 2 Position de la barre d'outils

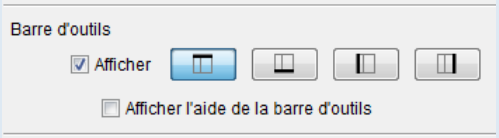
GeoGebra permet de modifier la position de la barre d'outils dans la fenêtre principale. Par défaut, les outils sont disposés horizontalement en haut de la fenêtre, mais d'autres positions sont possibles.

**Méthode**

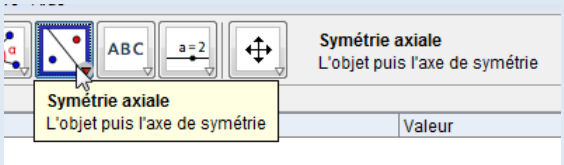
- Utiliser le menu Options ▶ Avancé... ▶ Préférences - Aspect :



- Dans la rubrique ***Barre d'outils***, cliquer sur le bouton représentant la disposition souhaitée pour la barre d'outils.




- Dans certaines circonstances particulières (imagiciel ne nécessitant aucune intervention de l'utilisateur, par exemple), il est souhaitable de rendre invisible la barre d'outils. Pour cela, décocher la case ***Afficher***.
- Lorsque la case ***Afficher l'aide de la barre d'outils*** est cochée, une aide succincte concernant l'outil sélectionné apparaît dans la barre d'outils. Cette aide est identique à celle apparaissant dans l'infobulle au survol d'une icône de commande.



## 3 Sauvegarde et restauration des paramètres

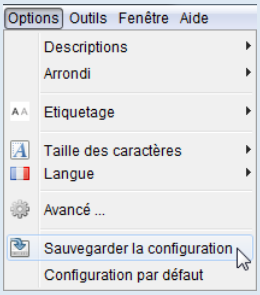
Comme il a été vu précédemment, les modifications apportées aux barres d'outils demeurent attachées à la figure dans laquelle elles ont été effectuées. Mais, après avoir personnalisé certaines barres d'outils et avoir quitté le logiciel, on retrouve les barres d'outils proposées par défaut à l'ouverture suivante. Dès lors, une stratégie possible consiste à enregistrer différents fichiers vierges avec des barres d'outils modifiées puis à les ouvrir selon les besoins (sans oublier de les enregistrer sous un autre nom par la suite).

Il est cependant possible de rendre globales les modifications effectuées sur les barres d'outils et de faire en sorte que celles-ci soient effectives dès l'ouverture de GeoGebra.

**Méthode**

- Apporter les modifications souhaitées aux différentes barres d'outils.
- Cliquer sur le menu Options ▶ Sauvegarder la configuration .

Après avoir quitté le logiciel et l'avoir ouvert de nouveau, on constate que la barre d'outils intègre les modifications effectuées lors de la première étape.




**Remarque :**

L'emploi de la commande Options ▶ Sauvegarder la configuration enregistre bien plus que la configuration des barres d'outils. Tous les paramètres réglables à partir du menu Options ▶ Avancé... sont également sauvegardés (unité d'angle par défaut, taille des caractères, langue, ...). Pour retrouver les paramètres par défaut, il faut utiliser le menu Options ▶ Configuration par défaut (ce menu ne restaure pas les barres d'outils).

Restauration des barres d'outils :

**Méthode**

- Utiliser le menu Outils ▶ Barre d'outils personnalisée... pour accéder à la boîte de dialogue ***Barre d'outils personnalisée***.
- Cliquer sur le bouton Restaurer la barre d'outils par défaut.
- Cliquer sur le bouton Appliquer.

Fiche technique **34** **Créer ses outils**


1 Créer un outil : orthocentre
2 Créer un outil : similitude
3 Créer un outil : texte dynamique
4 Enregistrer les outils
5 Importer des outils


http://url.univ-irem.fr/ft11 QR Code

GeoGebra permet d'enregistrer une construction existante sous la forme d'un outil, réutilisable par la suite à volonté (dans d'autres logiciels de géométrie dynamique, les outils peuvent être nommés « macro-constructions » ou encore « prototypes »). Dans un outil au sens de GeoGebra, seuls les objets initiaux et les objets finaux importent : les objets intermédiaires, nécessaires à la construction des objets finaux n'apparaissent pas aux yeux des utilisateurs de l'outil.

## 1 Créer un outil : orthocentre

Il s'agit de créer un outil permettant de construire l'orthocentre d'un triangle.

La première étape consiste à construire un triangle et son orthocentre.

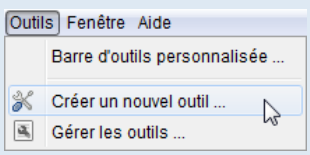
**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et construire le triangle $ABC$.
- Pour construire la hauteur issue de $A$, cliquer sur l'icône , puis sur le point $A$ et enfin sur le segment $[BC]$.
- Construire de la même façon la hauteur issue de $B$.
- Cliquer sur l'icône ou puis, désigner l'intersection des deux hauteurs préalablement construites pour créer le point $H$, orthocentre du triangle $ABC$.

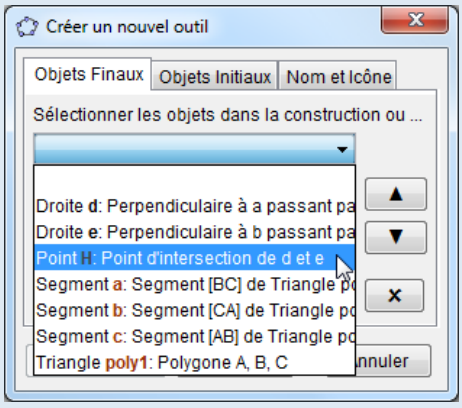
Une fois la figure terminée, la seconde étape consiste à définir le nouvel outil.

**Méthode**

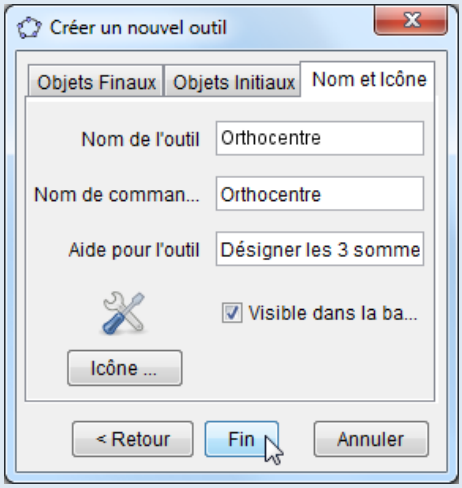
- Utiliser le menu Outils ▶ Créer un nouvel outil... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Créer un nouvel outil***.




- Dans l'onglet ***Objets finaux***, sélectionner le point $H$ dans la liste déroulante.

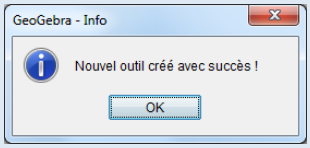



- Cliquer sur le bouton Suivant >.
- Dans l'onglet ***Objets initiaux***, GeoGebra a détecté que le point $H$ dépend des points $A$, $B$ et $C$, il n'y a donc rien à faire ici, si ce n'est cliquer sur le bouton Suivant >.
- Dans l'onglet ***Nom et icône***, choisir un nom pour l'outil (champ ***Nom de l'outil***), un nom pour la commande associée (champ ***Nom de commande***), fournir une aide éventuelle (champ ***Aide pour l'outil***).

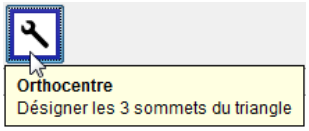



L'icône de l'outil peut être visible ou non dans la barre d'outils (case à cocher ***Visible dans la barre d'outil***).
L'icône de l'outil peut être personnalisée (bouton Icône...). Il est possible de modifier à posteriori l'icône d'un outil.

- Cliquer sur le bouton Fin.
  Si aucune erreur n'est détectée, une fenêtre confirmant le succès de la création de l'outil s'affiche. Cliquer sur OK.




Le nouvel outil ainsi créé s'utilise désormais comme n'importe quel autre outil. Par défaut l'icône de l'outil est placée de façon isolée sur la barre d'outils, mais il reste possible de réorganiser les icônes en passant par le menu Outils ▶ Barre d'outils personnalisée... .




De surcroît, la création d'un nouvel outil s'accompagne de la création d'une nouvelle commande directement utilisable dans le champ de saisie. Il devient ainsi autorisé d'écrire : `K=Orthocentre[E,F,G]` pour créer le point $K$, orthocentre du triangle $EFG$.

**Remarque :**

- Bien qu'il soit possible de désigner un point libre sur un chemin parmi les objets finaux, le point correspondant, généré après utilisation de l'outil, demeurera fixe.
- En cas de personnalisation de l'icône, il est préférable que le fichier choisi ait pour dimensions 32 pixels × 32 pixels. D'autres dimensions sont possibles, mais GeoGebra redimensionnera alors automatiquement l'image (avec un risque de perte de qualité) pour qu'elle s'adapte à la barre d'outils.
- La commande `AttacherCopieAVue[Polygone[(0,0),(1,0),(1,1),(0,1)],1,(0,0),(1,1),(0,0),(32,32)]` permet de faire apparaître, dans la vue ***Graphique***, un carré d'exactement 32 pixels de côté, ce qui peut s'avérer utile pour créer une icône personnalisée.

Ouvrir le fichier exemple

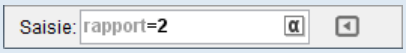
## 2 Créer un outil : similitude

En composant une rotation et une homothétie, il s'agit de créer un outil permettant de construire l'image d'un point par une similitude de centre, de rapport et d'angle donnés.

Commençons par construire l'image d'un point $A$ par une similitude de centre $O$, de rapport 2 et d'angle 45°.

**Méthode**

- Placer un point $O$ et un point $A$ libres dans le plan.
- Créer une variable numérique nommée `rapport` et lui affecter la valeur 2.

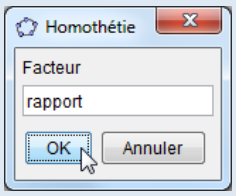


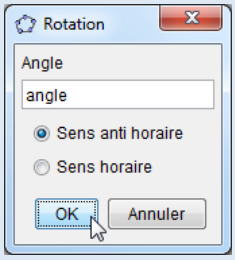

Dans le champ de saisie, inscrire : `rapport=2` et valider en appuyant sur la touche ↵.

- Créer une variable numérique nommée `angle` et lui affecter la valeur 45°.

Dans le champ de saisie, inscrire : `angle=45°` et valider en appuyant sur la touche ↵.

- Pour construire le point $A'$, image de $A$ par l'homothétie de centre $O$ et de rapport `rapport`, cliquer successivement sur l'icône , sur $A$, sur $O$ et entrer la valeur `rapport` dans le champ ***Facteur*** de la boîte de dialogue ***Homothétie***.
Valider en cliquant sur le bouton OK.




- Pour construire le point $A''$, image de $A'$ par la rotation de centre $O$ et d'angle `angle`, cliquer successivement sur l'icône , sur $A'$, sur $O$ et entrer la valeur `angle` dans le champ ***Angle*** de la boîte de dialogue ***Rotation***.
Valider en cliquant sur le bouton OK.

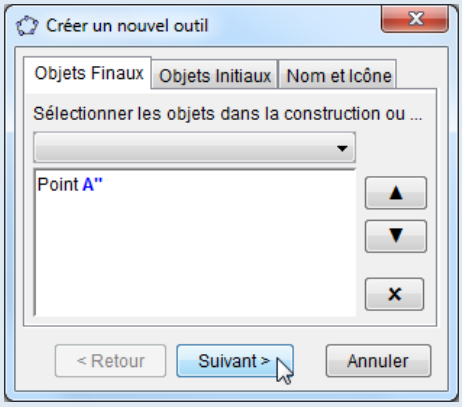
**Remarque :**

Il est indispensable ici de créer des variables numériques pour désigner le rapport et l'angle de la similitude, sans quoi ceux-ci resteraient définitivement fixés. Ces variables nous serviront d'objets initiaux au moment du paramétrage de l'outil.

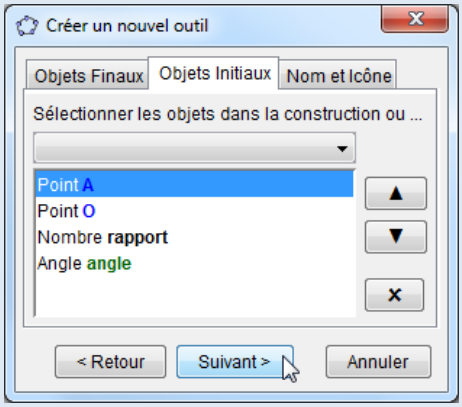
Créons alors le nouvel outil.

**Méthode**

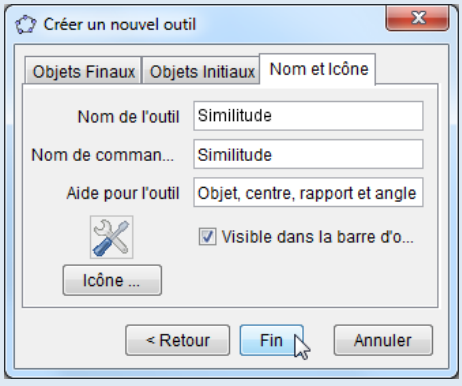
- Utiliser le menu Outils ▶ Créer un nouvel outil... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Créer un nouvel outil***.
- Dans l'onglet ***Objets finaux***, sélectionner le point $A''$ dans la liste déroulante.




- Cliquer sur le bouton Suivant >.
- Dans l'onglet ***Objets initiaux***, les points $O$, $A$ ainsi que les variables `rapport` et `angle` sont déjà présents.
  Il peut être judicieux d'utiliser les boutons ▲ et ▼ pour modifier l'ordre dans lequel seront demandés ces objets lors de l'utilisation de l'outil.




  Cliquer sur le point $A$ puis sur le bouton ▲ afin que l'antécédent soit le premier objet à sélectionner quand on se servira de l'outil.
- Cliquer sur le bouton Suivant >.
- Dans l'onglet ***Nom et icône***, choisir un nom pour l'outil (champ ***Nom de l'outil***), un nom pour la commande associée (champ ***Nom de commande***), fournir une aide éventuelle (champ ***Aide pour l'outil***).



- Cliquer sur le bouton Fin puis sur le bouton OK de la fenêtre de confirmation de création de l'outil.

Ouvrir le fichier exemple

## 3 Créer un outil : texte dynamique

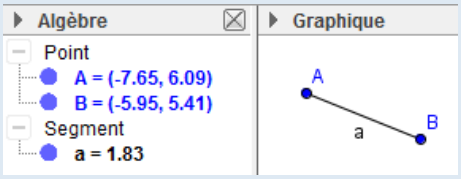
La plupart des objets GeoGebra peuvent figurer dans la liste des objets finaux lors de la création d'un outil, y compris les textes. Néanmoins, si un texte, destiné à un outil, doit faire référence à des objets initiaux, il convient de s'entourer de certaines précautions.

Il s'agit de créer un outil fournissant un texte désignant le nom et la longueur d'un segment, une fois que les deux extrémités ont été désignées.

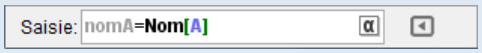
Commençons par construire la figure initiale.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et créer le segment $[AB]$ nommé a.




- Dans la barre de saisie, inscrire : `nomA=Nom[A]` et valider en appuyant sur la touche ↵.

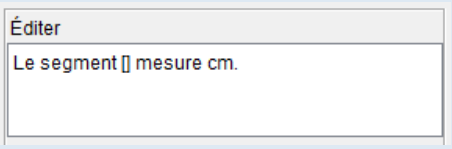



Nous venons ainsi de créer un texte nommé `nomA` et égal à la chaîne de caractères « $A$ » (si besoin, il est alors possible de cacher l'objet texte `nomA` qui apparaît dans la vue ***Graphique***).

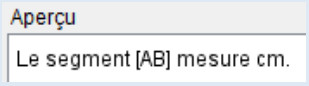
- Dans la barre de saisie, inscrire : `nomB=Nom[B]` et valider en appuyant sur la touche ↵.

Le texte nommé `nomB` et égal à la chaîne de caractères « $B$ » vient d'être créé.

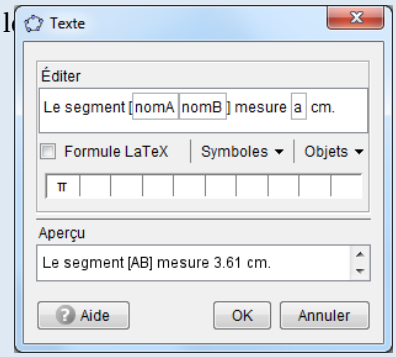
- Cliquer sur l'icône ABC puis sur une zone vide de la fenêtre de graphique pour provoquer l'affichage de la fenêtre ***Texte***.
- Dans le champ ***Éditer***, taper : `Le segment [] mesure cm.`




- À l'aide de la souris, dans le champ ***Éditer***, placer le curseur entre les crochets, puis cliquer sur ***Objets***.
  Dans la liste déroulante, cliquer sur `nomA` puis sur `nomB`.
  La rubrique ***Aperçu*** devrait s'afficher ainsi (capture ci-contre).



- Dans le champ ***Éditer***, placer maintenant le curseur entre « mesure » et « cm » (ajouter un espace si nécessaire).
  Cliquer sur ***Objets*** et choisir l



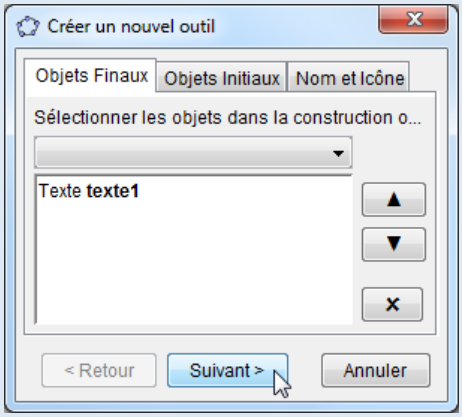

- Cliquer sur le bouton OK pour valider la création du texte nommé `texte1`.

La commande `Nom[<objet>]` renvoie, sous forme de texte, le nom de l'objet `<objet>`. Cette commande permet ainsi de faire référence au nom d'un objet au sein d'un texte sans avoir à citer explicitement le nom de cet objet, ce qui nous est indispensable dans le cadre de la création d'un outil générique permettant l'affichage du nom et de la longueur de n'importe quel segment.

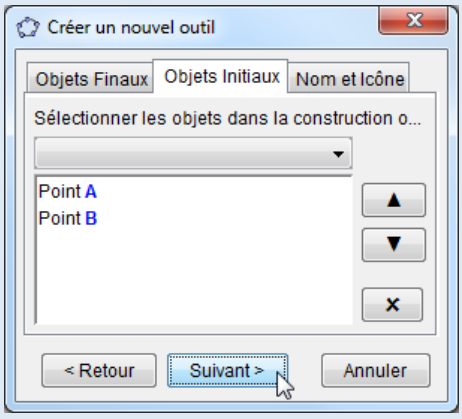
Passons à l'étape de la création de l'outil.

**Méthode**

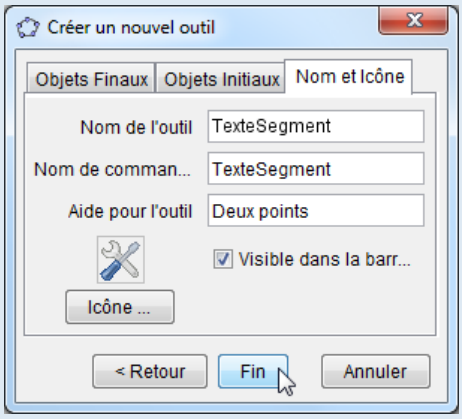
- Utiliser le menu Outils ▶ Créer un nouvel outil... pour ouvrir la boîte de dialogue ***Créer un nouvel outil***.
- Dans l'onglet ***Objets finaux***, sélectionner le texte `texte1` dans la liste déroulante.
- Cliquer sur le bouton Suivant >.




- Dans l'onglet ***Objets initiaux***, les points $A$ et $B$ sont déjà présents.



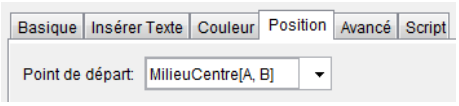

- Cliquer sur le bouton Suivant >.
- Dans l'onglet ***Nom et icône***, choisir un nom pour l'outil (champ ***Nom de l'outil***), un nom pour la commande associée (champ ***Nom de commande***), fournir une aide éventuelle (champ ***Aide pour l'outil***).




- Cliquer sur le bouton Fin puis sur le bouton OK de la fenêtre de confirmation de création de l'outil.

**Remarque :**

Lors de l'utilisation de l'outil ainsi créé, le texte généré vient se positionner à un endroit qu'il ne semble pas possible de modifier : si on déplace le texte, tout déplacement de l'une des deux extrémités du segment renverra le texte à sa position initiale. Pour contourner ce comportement du logiciel, il suffit d'afficher le panneau des propriétés du texte et, dans l'onglet ***Positon***, de modifier la position du point de départ en entrant des coordonnées quelconques. Dès lors, il devient possible de déplacer les extrémités du segment ainsi que le texte, sans que celui-ci retourne à sa position initiale.




Avant la création de l'outil, on aurait également pu affecter la position `MilieuCentre[A,B]` au texte dynamique. De cette manière, le texte généré par l'outil se positionnera automatiquement au milieu du segment dont les extrémités auront été sélectionnées.

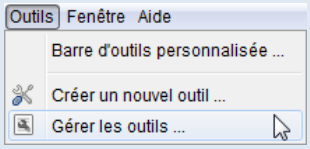
Ouvrir le fichier exemple

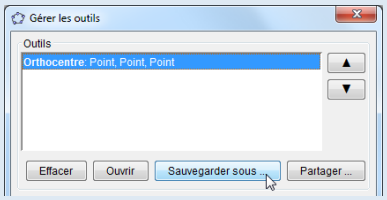
## 4 Enregistrer les outils

Un outil reste attaché à la figure dans laquelle il a été créé. Si l'on désire se servir d'un outil dans une autre figure, il convient d'enregistrer l'outil sous un format particulier.

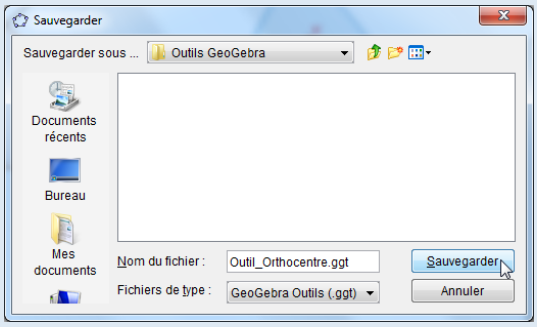
**Méthode**

- Utiliser le menu Outils ▶ Gérer les outils... pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Gérer les outils***.




- Avec le bouton gauche de la souris, sélectionner l'outil dans la liste.
- Cliquer sur le bouton Sauvegarder sous... pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Sauvegarder***.
- Sélectionner le dossier d'enregistrement du fichier.




- Nommer le fichier sans modifier l'extension `.ggt` attribuée par défaut.
- Cliquer sur le bouton Sauvegarder.

**Remarque :**

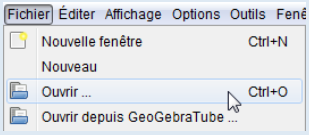
- Les fichiers d'outils sont enregistrés avec l'extension `.ggt` ce qui permet de les différencier des fichiers d'extension `.ggb` normalement générés par GeoGebra quand une figure est sauvegardée.
- Le bouton Effacer de la boîte de dialogue ***Gérer les outils*** supprime l'outil sélectionné de la liste des outils disponibles, mais n'efface pas le fichier outil du disque dur.
- Comme son nom l'indique, le bouton Partager... de la boîte de dialogue ***Gérer les outils*** permet d'envoyer les outils personnels nouvellement créés sur le site de partage dédié à GeoGebra (il est nécessaire de posséder un compte utilisateur sur GeoGebraTube).

## 5 Importer des outils

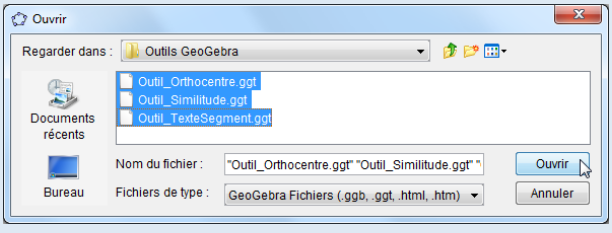
Au lancement du logiciel, dans sa configuration par défaut, la barre d'outils de GeoGebra ne comporte aucun outil créé par l'utilisateur. Si l'on souhaite importer des outils préalablement définis, il convient de suivre la procédure suivante.

**Méthode**

- Utiliser le menu Fichier ▶ Ouvrir... pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Ouvrir***.




- Sélectionner un dossier contenant des fichiers d'extension `.ggt`.
- Sélectionner un ou plusieurs fichiers d'extension `.ggt`.




- Cliquer sur le bouton Ouvrir.

**Remarque :**

- Il est probable qu'après avoir sélectionné le menu Fichier ▶ Ouvrir... , une fenêtre d'avertissement s'ouvre, laissant sous-entendre que la figure en cours de conception sera perdue.

  Bien sûr, il n'en sera rien, à condition d'ouvrir un fichier d'extension `.ggt` (ce qui n'empêche pas de profiter de cette occasion pour enregistrer la figure !).
- Une méthode alternative pour importer un outil consiste à glisser-déposer le fichier d'extension `.ggt` depuis le bureau (ou depuis une fenêtre de l'explorateur de fichiers ou ...) vers la fenêtre de GeoGebra.
- Pour faire en sorte que GeoGebra se lance avec un certain nombre d'outils d'utilisateur pré-importés, on peut utiliser le menu Options ▶ Sauvegarder la configuration après avoir organisé à sa convenance la barre d'outils. Une autre stratégie possible consiste à enregistrer des figures vides mais dont l'organisation a été modifiée (fenêtres, outils, barre d'outils, ...) et à les ouvrir en fonction des besoins.

Fiche technique

# 35 Introduction aux langages de scripts


1 Programmation événementielle
2 Le langage GeoGebraScript
3 Le langage JavaScript


http://url.univ-irem.fr/ft29

QR Code

Il est possible d'enrichir les figures créées avec GeoGebra à l'aide de scripts qui permettent de déclencher certaines actions lorsque l'utilisateur modifie la figure. Les scripts autorisent, en particulier, des manipulations qu'il serait impossible d'obtenir par ailleurs. La figure, fournie en exemple ci-dessous, en est l'illustration : les points $A$ et $B$ sont symétriques par rapport au point $O$, et il est permis, ici, de déplacer l'un quelconque des trois points. Sans l'usage des scripts, le point $B$ serait dépendant des points $A$ et $O$, en supposant que l'on ait construit $B$ comme le symétrique de $A$ par rapport à $O$, et non l'inverse.

L'usage des scripts se révèle particulièrement intéressant lorsqu'il s'agit d'accéder à des fonctionnalités avancées du logiciel, ou lorsqu'on souhaite faciliter la prise en main d'un fichier en offrant un certain degré de sophistication dans l'interactivité proposée.

Un script est un petit programme écrit dans un langage particulier. GeoGebra permet d'utiliser deux langages différents : le GeoGebraScript et le JavaScript. Il n'est pas de notre ambition, dans cette fiche, de fournir un guide complet expliquant comment programmer GeoGebra ou comment exploiter le JavaScript. Nous nous contenterons, modestement, de soulever le voile sur les dessous de la programmation en langages de scripts en abordant quelques éléments fondamentaux.

Ouvrir le fichier exemple

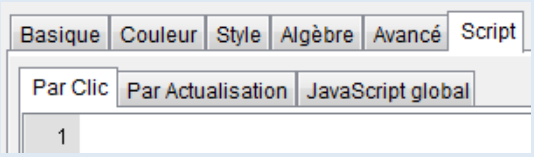
## 1 Programmation événementielle

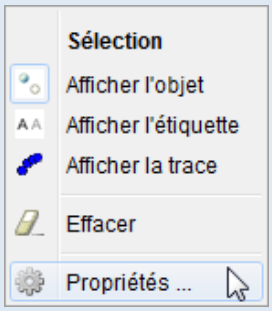
Lorsqu'on déplace un point, lorsqu'on clique sur un bouton, lorsqu'on modifie une valeur numérique, etc., on déclenche ce que l'on appelle en langage informatique, un événement. Le logiciel répond alors en fonction de l'événement survenu. Les scripts intégrés à GeoGebra permettent d'intercepter différents types d'événements et d'agir en conséquence.

Dans GeoGebra chaque objet peut se voir affecter un script.

**Méthode**

- Choisir un objet et effectuer un clic avec le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.
- Choisir le menu Propriétés...
- Choisir l'onglet ***Script***.




L'onglet ***Script*** permet d'accéder à trois rubriques différentes qui correspondent aux différents types d'événements qu'il est possible d'intercepter :

- ***Par Clic :*** un script, écrit dans cette rubrique, sera déclenché au moment où l'utilisateur effectuera un clic avec le bouton gauche de la souris sur l'objet ;
- ***Par Actualisation :*** la moindre modification de l'objet (valeur, position, ...) déclenchera le script associé à cette rubrique ;
- ***JavaScript global :*** comme son nom l'indique, il est uniquement autorisé d'écrire des instructions en JavaScript dans cette rubrique. On peut y définir quelques fonctions globales et affecter des variables avant le chargement du fichier. C'est également dans cette rubrique qu'il est possible de définir la fonction `ggbOnInit()`, automatiquement appelée après le chargement du fichier (voir le paragraphe consacré au langage JavaScript).

**Remarque :**

Selon la nature de l'objet destiné à se voir affecter un script, l'événement ***Par Clic*** n'est pas nécessairement accessible. Par exemple, pour un curseur, ou encore pour un champ texte, seuls les événements ***Par Actualisation*** et ***Javascript global*** sont disponibles.

## 2 Le langage GeoGebraScript

Le langage GeoGebraScript possède le mérite d'être très simple à mettre en œuvre. Dans ce langage, les scripts sont constitués de commandes GeoGebra, exécutées les unes à la suite des autres.

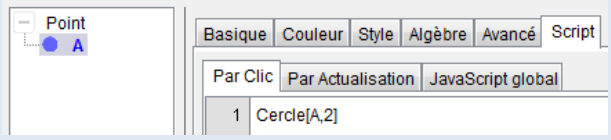
Par exemple, il est tout à fait possible de réaliser le script suivant :

**Méthode**

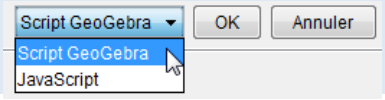
On considère un point $A$.

- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le point $A$ pour faire apparaître le menu contextuel et choisir Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par Clic***, taper le script suivant :

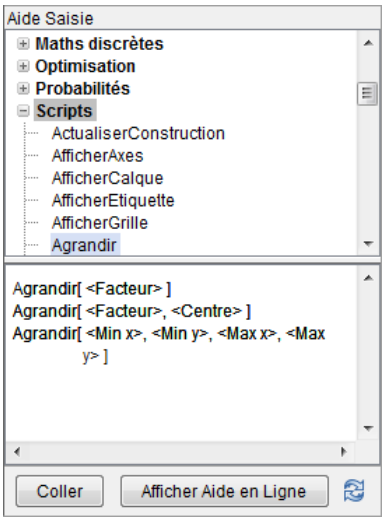
```
Cercle[A,2]
```




- Vérifier que ***Script GeoGeobra*** est sélectionné.
- Valider en cliquant sur le bouton OK.



Désormais, lorsqu'on clique sur le point $A$, un cercle de centre $A$ et de rayon 2 unités est créé. Si l'utilisateur clique plusieurs fois sur le point $A$, plusieurs cercles (confondus) sont créés. Ce script ne présente donc aucun intérêt en soi, si ce n'est celui d'illustrer le processus de création et de fonctionnement d'un tel objet.




Les commandes utilisables dans les scripts ne se limitent pas à celles qui permettent la création d'objets (auquel cas, l'éventail des possibles serait pour le moins restreint). Fort heureusement, GeoGebra possède un ensemble de commandes (au nom souvent évocateur) dédiées à être incluses dans un script et permettant de contrôler assez finement le comportement de celui-ci. La liste complète de ces commandes est accessible depuis le panneau d'aide à la saisie (cliquer sur le bouton pour le faire apparaître), rubrique ***Scripts***.

Le lecteur, désireux de se plonger dans les arcanes de la programmation en GeoGebraScript, est invité à explorer ces différentes commandes et ne doit pas hésiter à consulter l'aide en ligne pour découvrir leur syntaxe exacte.

Bien que cette fiche n'ait pas vocation à fournir un descriptif détaillé de toutes les commandes utilisables dans un script, on peut néanmoins mentionner l'existence de la commande `SoitValeur[<objet>,<valeur>]` qui permet d'affecter la valeur `<valeur>` à l'objet `<objet>`.

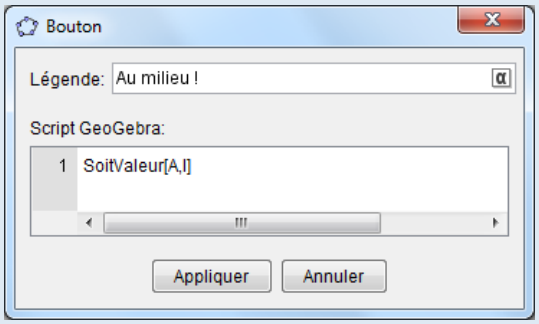
Ainsi, à l'aide de cette commande, il devient possible, par exemple, de placer un objet libre à une position donnée : imaginons un point $A$ libre sur un segment $[MN]$ et supposons que nous souhaitions placer automatiquement le point $A$ au milieu du segment $[MN]$, à l'appui sur un bouton.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et construire le point $I$, milieu du segment $[MN]$.
- Cacher le point $I$ (par exemple, en décochant la pastille devant le nom du point dans la fenêtre ***Algèbre***).
- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix.
- Dans la rubrique ***Script GeoGebra***, inscrire :

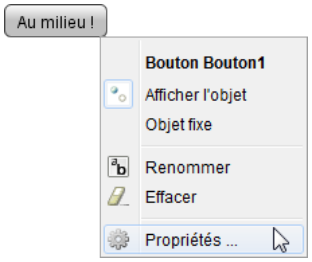
```
SoitValeur[A,I]
```

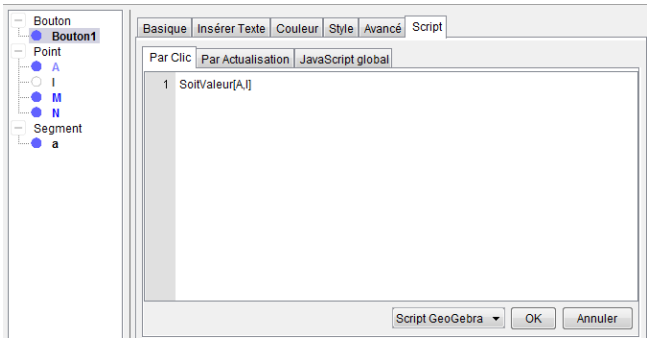
- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.



**Remarque :**

Pour modifier le script attaché à un bouton, faire apparaître le panneau des propriétés du bouton et sélectionner l'onglet ***Script***.




Une fois les modifications effectuées, ne pas oublier de les valider en cliquant sur le bouton OK

Ouvrir le fichier exemple

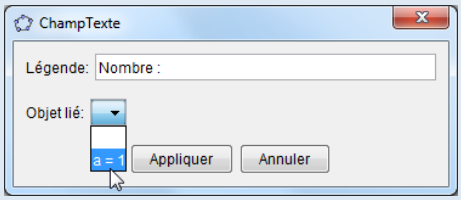
La programmation par script permet également d'interdire une valeur particulière dans un champ texte. Par exemple, supposons que nous souhaitions interdire à l'utilisateur d'entrer la valeur 0 dans un champ texte.

**Méthode**

- Définir une variable numérique a, en positionnant le curseur dans le champ de saisie, et en tapant, par exemple : a=1.

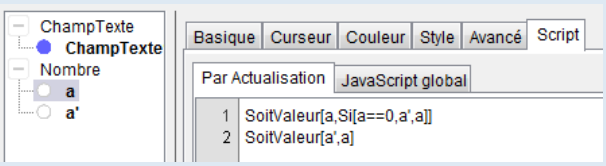
- Valider en appuyant sur la touche ↵ .
- Toujours en utilisant le champ de saisie, définir une variable numérique a', égale à la valeur initiale de a, en tapant : a'=1.

- Valider en appuyant sur la touche ↵ .
- Cliquer sur l'icône a=1.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***ChampTexte***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix.
- Dans la liste déroulante ***Objet lié***, sélectionner le nombre a.
- Valider en cliquant sur le bouton Appliquer.




- Dans la fenêtre ***Algèbre***, effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur la variable a pour faire apparaître le menu contextuel et choisir Propriétés... .
- Dans l'onglet ***Script***, rubrique ***Par Actualisation***, taper le script suivant :

```
SoitValeur[a,Si[a==0,a',a]]
SoitValeur[a',a]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

Ici, le champ texte est lié à la variable a, c'est-à-dire que la valeur entrée dans le champ texte est affectée à a. La variable a' sert à stocker l'ancienne valeur de a. Nous introduisons un script qui intercepte les actualisations de la variable a et qui compare alors cette nouvelle valeur à 0. Si l'utilisateur a entré 0, la variable a se voit affecter la valeur de la variable a', autrement dit, son ancienne valeur. Dans le cas contraire, on laisse inchangée la valeur de a. C'est le rôle de la commande `SoitValeur[a,Si[a==0,a',a]]`.

La commande `SoitValeur[a',a]` permet d'actualiser la valeur de a' avec la nouvelle valeur de a.

**Remarque :**

- Pour une description de la syntaxe de la commande `Si`, voir la fiche technique **Les valeurs booléennes**, page 611.
- Il est parfois utile de connaître la chronologie des événements lors de l'utilisation d'un script « par actualisation » :
  - lorsque l'utilisateur déplace un objet, GeoGebra met d'abord à jour les coordonnées de l'objet ;
  - ensuite, GeoGebra exécute le script associé à cet objet ;
  - enfin, GeoGebra met à jour tous les objets qui dépendent de l'objet initial.

Ouvrir le fichier exemple

## 3 Le langage JavaScript

La programmation en GeoGebraScript convient parfaitement pour la plupart des projets à complexité limitée. Néanmoins, ce langage, à base de commandes GeoGebra, ne permet pas de gérer des structures conditionnelles sophistiquées ou encore, des structures de données faisant intervenir, par exemple, des tableaux. Ainsi, si on souhaite une interaction poussée entre la figure et l'utilisateur, il faut recourir à la puissance du langage JavaScript.

Nous n'aborderons, dans ce paragraphe, que les spécificités de la programmation JavaScript dans GeoGebra. Des tutoriels bien plus généraux peuvent être trouvés sur le site OpenClassrooms (`http://fr.openclassrooms.com/informatique/cours/tout-sur-le-javascript`) ou encore sur ce site : `http://www.xul.fr/ecmascript`.

JavaScript est un langage de programmation orientée objet. Dans GeoGebra, les fonctions permettant d'accéder aux propriétés des éléments de la figure (ou des les modifier) sont accessibles à partir de l'objet `ggbApplet` (de telles fonctions sont appelées « méthodes »). La liste des méthodes utilisables avec l'objet `ggbApplet` est disponible sur cette page : `http://wiki.geogebra.org/fr/Référence:JavaScript`.

Prenons, par exemple, la méthode `getXcoord(<objet>)` qui renvoie l'abscisse de l'objet `<objet>` qui lui est passé en paramètre. Pour utiliser cette méthode au sein d'un script, il conviendra d'écrire `ggbApplet.getXcoord('A')`, ce qui permettra d'obtenir l'abscisse du point $A$.

Lorsque de nombreuses méthodes de l'objet `ggbApplet` sont utilisées, il peut rapidement devenir pénible d'être contraint d'écrire `ggbApplet` devant chacune d'elles. Pour alléger la syntaxe, il est possible d'employer l'instruction `with` qui permet de « factoriser » l'objet `ggbApplet`. Ainsi, le script

```
var a=ggbApplet.getXcoord('A');
var b=ggbApplet.getYcoord('A');
var c=ggbApplet.getValue('nombre');
```

peut s'écrire

```
with (ggbApplet) {
    var a=getXcoord('A');
    var b=getYcoord('A');
    var c=getValue('nombre');
    }
```

Si on ne souhaite pas utiliser l'instruction `with`, il est aussi possible de déclarer une variable et de l'employer de la façon suivante :

```
var o=ggbApplet;
var a=o.getXcoord('A');
var b=o.getYcoord('A');
var c=o.getValue('nombre');
```

Les exemples précédents montrent, au passage, qu'il convient d'écrire entre guillemets les paramètres des méthodes faisant référence à des noms d'objets de la figure. JavaScript permet d'employer indifféremment des guillemets doubles (`"..."`) ou des guillemets simples (`'...'`). On pourra ainsi écrire `getXcoord('A')` ou bien `getXcoord("A")`.

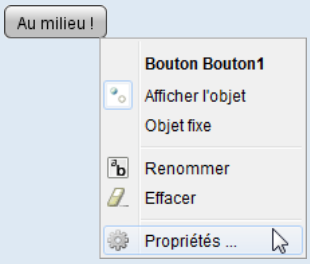
Si on a besoin d'utiliser une apostrophe dans une chaîne de caractères délimitée par des guillemets simples, on fera précéder l'apostrophe du caractère `\`. Par exemple, on pourra écrire : `setCoords('A\'',1,2)` pour affecter les coordonnées $(1;2)$ au point $A'$.

De la même façon, il est possible d'insérer un guillemet double dans une chaîne de caractères, elle-même encadrée par des guillemets doubles, à condition de l'écrire `\"` au lieu de `"`.

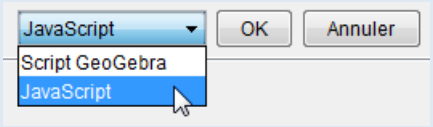
En pratique, pour insérer un script JavaScript dans la figure, la méthode reste très similaire à celle permettant d'insérer un script GeoGebra. Reprenons la situation décrite dans le paragraphe dédié à GeoGebraScript, où il s'agit, à l'appui sur un bouton, d'affecter un point $A$, libre sur un segment $[MN]$, au milieu de celui-ci.

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône OK.
- Cliquer sur une zone vierge de la fenêtre de graphique pour provoquer l'apparition de la boîte de dialogue ***Bouton***.
- Compléter le champ ***Légende*** avec le texte de votre choix et valider en cliquant sur le bouton Appliquer.
- Effectuer un clic avec le bouton droit de la souris sur le bouton nouvellement créé pour faire apparaître le menu contextuel, et choisir Propriétés...

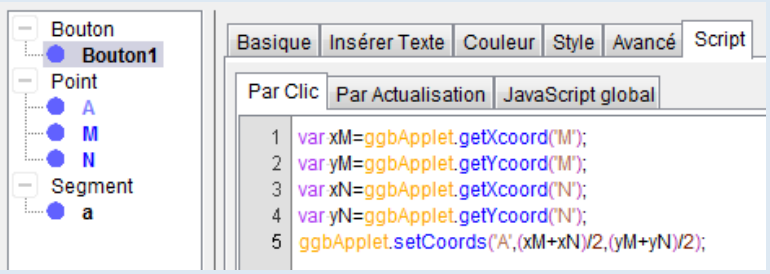



- Sélectionner l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par Clic***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Taper alors le script suivant :

```
var xM=ggbApplet.getXcoord('M');
var yM=ggbApplet.getYcoord('M');
var xN=ggbApplet.getXcoord('N');
var yN=ggbApplet.getYcoord('N');
ggbApplet.setCoords('A',(xM+xN)/2,(yM+yN)/2);
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

Ouvrir le fichier exemple

**Remarque :** Il existe une méthode `setValue(<objet>,<valeur>)` qui permet d'affecter une valeur donnée à un objet donné. Malheureusement, cette méthode est beaucoup plus restrictive que la commande correspondante en GeoGebraScript, **`SoitValeur`**. En effet, seules les variables numériques ou booléennes sont sensibles à la méthode `setValue`. En nommant $I$ le milieu de $[MN]$, on aurait pu tenter d'écrire, dans le script affecté au bouton, `setValue('A','I')`, mais cela serait resté sans effet (sans toutefois déclencher de message d'erreur).

Le lecteur attentif à la liste des méthodes disponibles pour l'objet `ggbApplet` aura certainement remarqué la non-concordance entre l'ensemble des commandes, relatives aux scripts, utilisables en GeoGebraScript et les méthodes dédiées à l'objet `ggbApplet`. En effet, certaines commandes, comme par exemple, **`SoitLégende`**, n'ont pas d'équivalent en JavaScript. Heureusement, les développeurs de GeoGebra ont prévu une méthode générique qui permet d'exécuter, en JavaScript, toute commande GeoGebra.

La méthode `evalCommand(<commande>)` permet d'exécuter la commande GeoGebra `<commande>`. Celle-ci doit être écrite entre guillemets (simples ou doubles) et on doit recourir au nom anglais de la commande GeoGebra pour ne pas entraîner de message d'erreur. Ainsi, pour tracer une droite passant par les points $A$ et $B$, on écrira : `evalCommand('Line[A,B]')`.

**Remarque :** En utilisant la méthode `evalCommand`, l'exemple précédent aurait également pu être codé de la manière suivante :

```
ggbApplet.evalCommand('SetValue[A,Midpoint[M,N]]');
```

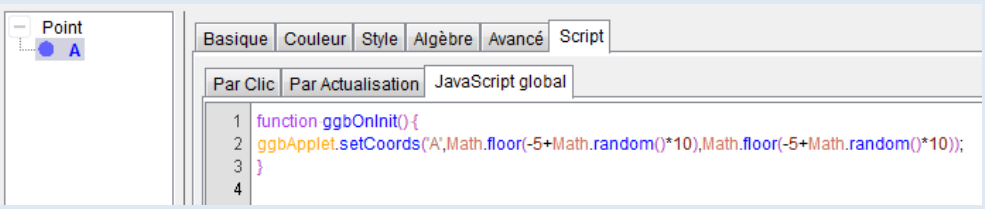
C'est en Javascript qu'il est aussi possible de définir quelques fonctions ou de réaliser quelques affectations globales qui viendront prendre place dans la rubrique ***JavaScript global*** de l'onglet ***Script***. Cette rubrique permet également de définir une fonction particulière, la fonction `ggbOnInit`, qui est automatiquement appelée par GeoGebra une fois que la figure est chargée. Le code situé à l'extérieur de cette fonction est, quant à lui, exécuté avant le chargement de la figure. Il faut donc prendre garde à ne pas utiliser de méthode relative à l'objet `ggbApplet` en dehors de la fonction `ggbOnInit`.

Si on désire, par exemple, qu'un point prenne des coordonnées aléatoires à l'ouverture de la figure, on peut procéder ainsi :

**Méthode**

- Cliquer sur l'icône et créer un point $A$ libre dans le plan.
- Effectuer un clic droit sur le point $A$ et, dans le menu contextuel, cliquer sur Propriétés...
- Dans l'onglet ***Script***, rubrique ***JavaScript global***, inscrire :

```
function ggbOnInit() {
    ggbApplet.setCoords('A',Math.floor(-5+Math.random()*10),Math.floor(-5+Math.
    random()*10));
}
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

`Math` désigne un objet JavaScript qui permet d'accéder à de nombreuses méthodes et propriétés utiles pour effectuer des calculs. En particulier, la méthode `floor` retourne le plus grand entier inférieur ou égal à la valeur qui lui est fournie en paramètre, et la méthode `random()` retourne un nombre aléatoire compris entre 0 et 1.

Dans notre exemple, les coordonnées du point $A$ sont donc entières, et comprises entre $-5$ et $+5$.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **36** **Simuler des boutons radio à l'aide de cases à cocher**


1 En Script GeoGebra
2 En JavaScript


http://url.univ-irem.fr/ft4

QR Code

Des boutons radio sont des boutons qui fonctionnent ensemble : quand l'un est coché, les autres ne le sont pas. Bien qu'il ne soit pas possible d'insérer directement des boutons radio dans GeoGebra, il est malgré tout possible d'en simuler le fonctionnement en se servant des cases à cocher.

☐ Case a ☐ Case b ☑ Case c

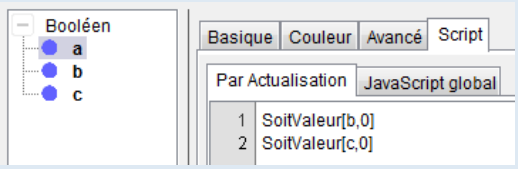
Dans la suite, nous appellerons a, b et c les booléens associés aux trois cases à cocher.

## 1 En Script GeoGebra

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher nommée a.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire les commandes :

```
SoitValeur[b,0]
SoitValeur[c,0]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.
- Recommencer la procédure pour les cases b et c en modifiant les noms des booléens dans la zone de script de la façon suivante :

Case b

```
SoitValeur[a,0]
SoitValeur[c,0]
```

Case c

```
SoitValeur[a,0]
SoitValeur[b,0]
```

L'instruction `SoitValeur[<objet>,<valeur>]` affecte la valeur `<valeur>` à l'objet `<objet>`.

Dans notre exemple, les objets étant des booléens, on peut leur affecter les valeurs 0 (`false`) ou 1 (`true`). Pour simuler le comportement de boutons radio, l'idée consiste à affecter la valeur 0 aux deux booléens qui

correspondent aux cases qui ne sont pas cochées (ou décochées) par l'utilisateur.

**Remarque :**

Lorsqu'il s'agit de véritables boutons radio, au moins l'un des boutons est nécessairement actif. Si l'on désire imiter ce comportement, il suffit d'affecter systématiquement la valeur 1 à la case modifiée par l'utilisateur. Ainsi, le script associé à la case a deviendrait :

```
SoitValeur[a,1]
SoitValeur[b,0]
SoitValeur[c,0]
```

Évidemment, il convient de modifier de la même façon les scripts associés aux cases b et c.

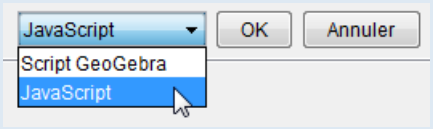
Ouvrir le fichier exemple

## 2 En JavaScript

Le principe expliqué au paragraphe précédent reste valable en JavaScript, seule la syntaxe change.

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher nommée a.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper les commandes :

```
ggbApplet.setValue("b",0);
ggbApplet.setValue("c",0);
```

- Valider en cliquant sur le bouton OK.
- Recommencer la procédure pour les cases b et c en modifiant les noms des booléens dans la zone de script de la façon suivante :

Case b

```
ggbApplet.setValue("a",0);
ggbApplet.setValue("c",0);
```

Case c

```
ggbApplet.setValue("a",0);
ggbApplet.setValue("b",0);
```

L'instruction `setValue[<objet>,<valeur>]` affecte la valeur `<valeur>` à l'objet `<objet>`.

**Remarque :**

En JavaScript, les objets GeoGebra doivent être désignés par des chaînes de caractères et de ce fait, le nom des objets doit être encadré par des guillemets simples (`'...'`) ou par des guillemets doubles (`"..."`).

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique 37

# Rendre dynamique la légende d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)

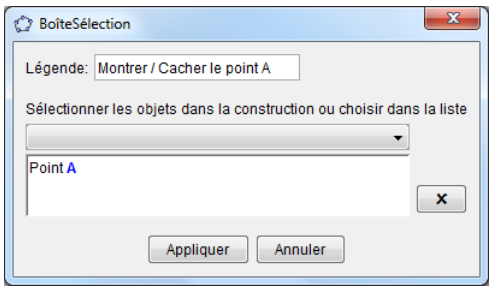
1 En Script GeoGebra
2 En JavaScript

http://url.univ-irem.fr/ft1

Il est possible de modifier dynamiquement la légende associée à n'importe quel objet de GeoGebra. Si, dans la plupart des cas, cette manipulation ne présente que peu d'intérêt, en revanche, il peut s'avérer intéressant de modifier la légende d'une case à cocher en fonction de son état.

☑ La case est cochée ☐ La case n'est pas cochée

Lors de la création d'une case à cocher, l'utilisateur est amené à fournir une légende qui, par défaut, reste figée. Pour remédier à cela, il est nécessaire de recourir au langage de script intégré au logiciel.



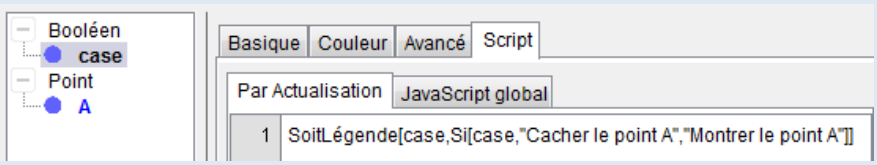

Comme il a été vu dans la fiche technique **Montrer ou cacher un objet** (page 589), une case à cocher permet, en particulier, de modifier la visibilité d'un objet. Dans cette fiche, nous considérerons une case à cocher qui permet de montrer ou de cacher un point $A$ et nous supposerons que le booléen associé à cette case s'appelle `case`.

## 1 En Script GeoGebra

**Méthode**

- En effectuant un clic avec le bouton droit de la souris sur la case à cocher, et en choisissant le menu Propriétés... , ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitLégende[case,Si[case,"Cacher le point A","Montrer le point A"]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

Comme son nom l'indique, l'instruction `SoitLégende[<objet>,<texte>]` permet d'affecter une légende

donnée à un objet donné. L'objet est fourni en tant que premier paramètre de l'instruction et, dans notre cas, il s'agit de la case à cocher nommée `case`.

La légende, passée en tant que second paramètre, est bâtie à l'aide d'une instruction **`Si`** dont la syntaxe est la suivante : **`Si`**`[<condition>,<valeur si vraie>,<valeur si fausse>]`.

On rappelle que, lorsqu'une case est cochée, le booléen qui lui est associé vaut `true`, ou `false` dans le cas contraire. Ainsi, dans notre exemple, l'instruction **`Si`** renvoie la valeur `"Cacher le point A"` lorsque la case est cochée et la valeur `"Montrer le point A"` sinon. Ici, la condition écrite sous la simple forme `case` est équivalente à `case==true`. Dans le cadre de cette seconde syntaxe, l'opérateur de comparaison == permet de vérifier que le booléen `case` a pour valeur `true`. Un booléen peut être comparé aux valeurs `true` ou `false`, ou bien aux valeurs `0` ou 1.

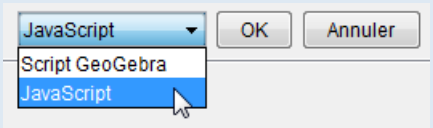
Ouvrir le fichier exemple

## 2 En JavaScript

Parfois, le langage GeoGebraScript se révèle insuffisant pour accomplir toutes les actions désirées par l'auteur du fichier et il est alors nécessaire d'utiliser des méthodes uniquement accessibles par le langage JavaScript. Malheureusement, il n'existe pas de fonction JavaScript permettant de modifier la légende d'un objet. On peut alors se rabattre sur la méthode générique `evalCommand(<texte>)` qui évalue le texte passé en paramètre comme s'il s'agissait d'une commande GeoGebra. Cependant, cette méthode nécessite que le nom des commandes soit écrit en anglais. Dans l'exemple ci-dessous, nous utilisons donc la commande **`SetCaption`** (nom anglais de la commande **`SoitLégende`**) et la commande **`If`** (nom anglais de la commande **`Si`**).

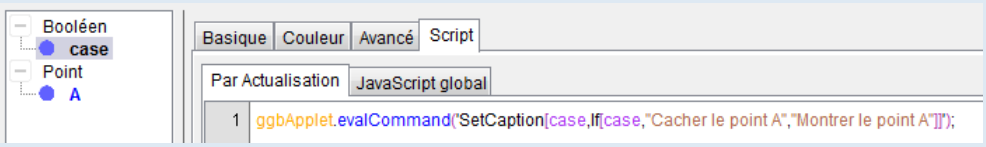
**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper la commande :

```
ggbApplet.evalCommand('SetCaption[case,If[case,"Cacher le point A","Montrer le
    point A"]]');
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

JavaScript considère la commande GeoGebra passée en paramètre à l'instruction `evalCommand` comme une chaîne de caractères. En tant que telle, il faut l'encadrer par des guillemets doubles (`"..."`) ou par des guillemets simples (`'...'`). Mais, dans le cas présent, la commande GeoGebra contient elle-même des guillemets doubles et il est donc recommandé ici de se servir des guillemets simples pour encadrer le texte fourni en paramètre à `evalCommand`. Néanmoins, il aurait tout de même été possible d'utiliser des guillemets doubles à condition « d'échapper » ceux présents au sein de la commande GeoGebra en écrivant `\"` au lieu de `"`. La commande JavaScript deviendrait ainsi :

```
ggbApplet.evalCommand("SetCaption[case,If[case,\"Cacher le point A\",\"Montrer le point A\"]]");
```

De la même manière, il est possible d'inclure un guillemet simple au sein d'une chaîne elle-même encadrée par d'autres guillemets simples en tapant `\'` au lieu de `'`, ce qui peut se révéler utile dans le cas où des objets GeoGebra sont nommés à l'aide de la notation « prime ». Par exemple, si on désire modifier la légende d'une case à cocher nommée `case'` et liée à un point $A'$, on peut écrire :

```
ggbApplet.evalCommand('SetCaption[case\',If[case\',"Cacher le point A\'","Montrer le point A\'"]]');
```

ou bien

```
ggbApplet.evalCommand("SetCaption[case',If[case',\"Cacher le point A'\",\"Montrer le point A'\"]]");
```

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **38**

# Modifier dynamiquement la couleur d'une case à cocher (ou d'un bouton, ou ...)


1 Avec des couleurs dynamiques
2 En Script GeoGebra
3 En JavaScript


http://url.univ-irem.fr/ft2

QR Code

De la même façon qu'il est possible de modifier à la volée la légende d'une case à cocher, on peut également modifier dynamiquement sa couleur en ayant recours aux couleurs dynamiques ou aux langages de scripts intégrés à GeoGebra.

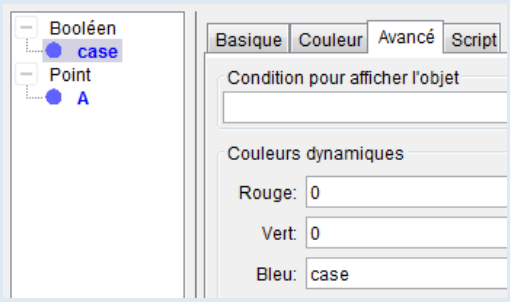
Dans les exemples qui suivent, nous considérons une case à cocher nommée `case` et nous souhaitons que la légende s'affiche en bleu lorsque la case est cochée ou en noir sinon.

## 1 Avec des couleurs dynamiques

Le moyen le plus simple pour modifier la couleur d'une case à cocher en fonction de son état consiste à lui attribuer des couleurs dynamiques (voir la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599).

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Avancé***.
- Dans la rubrique ***Couleurs dynamiques***, inscrire `case` dans le champ ***Bleu***.




Lorsque la case est cochée, le booléen `case` vaut `true` et GeoGebra lui attribue la valeur 1. Sa couleur dynamique est alors caractérisée par le triplet (0,0,1), ce qui correspond à la couleur bleue.

Dans le cas contraire, le booléen est égal à `false` et la couleur dynamique associée à la case à cocher est donnée par le triplet (0,0,0), ce qui correspond à la couleur noire.

Ouvrir le fichier exemple

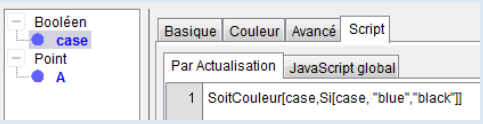
## 2 En Script GeoGebra

En combinant les commandes `SoitCouleur` et `Si`, il est possible de définir un script GeoGebra qui modifie la couleur de la case à cocher à chaque fois que celle-ci change d'état.

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitCouleur[case,Si[case, "blue","black"]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

Nous utilisons la commande `SoitCouleur[<objet>,<texte>]` qui permet d'affecter une couleur nommée à un objet donné. La liste des couleurs nommées utilisables dans cette commande est fournie en annexe page 771.

La commande `Si[case, "blue","black"]` renvoie `"blue"` lorsque le case est cochée ou `"black"` sinon.

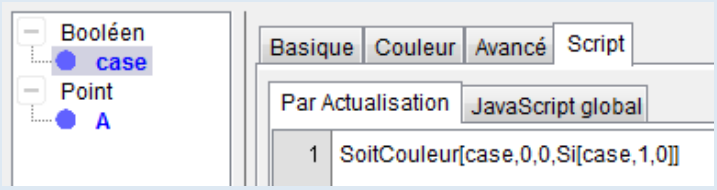
La commande `SoitCouleur` possède une syntaxe alternative de la forme `SoitCouleur[<objet>,<rouge>,<vert>,<bleu>]` où `<rouge>`, `<vert>` et `<bleu>` représentent respectivement les quantités de rouge, de vert et de bleu de la couleur désirée. Ces trois valeurs doivent appartenir à l'intervalle [0;1].

Sachant que la couleur bleue s'exprime par le triplet (0,0,1) et que la couleur noire s'obtient en attribuant la valeur 0 à chacune de trois composantes, on peut utiliser cette syntaxe alternative comme dans l'exemple ci-dessous.

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitCouleur[case,0,0,Si[case,1,0]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

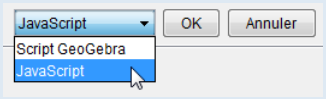
Ouvrir le fichier exemple

## 3 En JavaScript

S'il s'avère nécessaire de recourir au JavaScript pour modifier la couleur d'un objet, on peut utiliser la méthode `setColor(<objet>,<rouge>,<vert>,<bleu>)`. Mais attention, ici, contrairement au langage de script GeoGebra, les trois composantes `<rouge>`, `<vert>` et `<bleu>` doivent être entières et appartenir à l'intervalle [0;255].

**Méthode**

- Ouvrir la boîte des propriétés de la case à cocher.
- Choisir l'onglet ***Script*** ;
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, sélectionner `JavaScript` dans la liste déroulante.




- Puis, taper la commande :

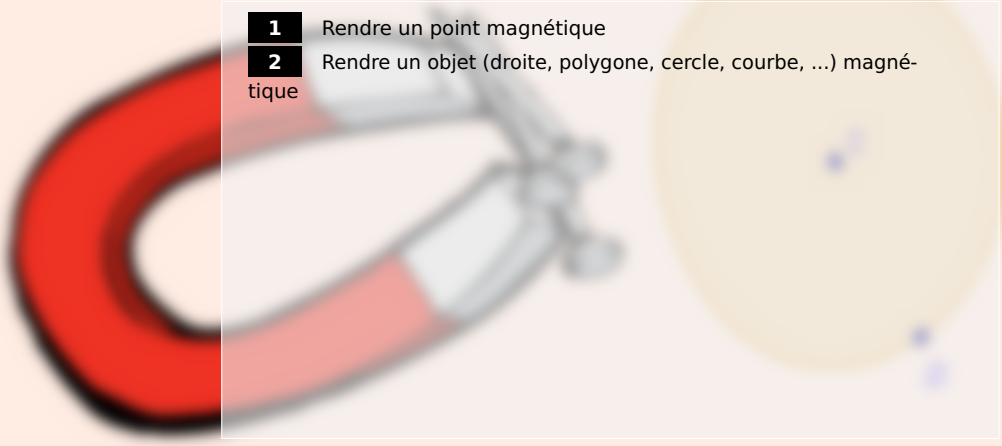
```
if (ggbApplet.getValue("case"))
    {
        ggbApplet.setColor("case",0,0,255);
    }
else
    {
        ggbApplet.setColor("case",0,0,0);
    }
```

- Valider en cliquant sur le bouton OK.

L'instruction `getValue(<objet>)` retourne la valeur de l'objet passé en argument. Dans le cas présent, elle permet de vérifier si la case est cochée ou non.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique **39** **Simuler le magnétisme des objets**




**1** Rendre un point magnétique
**2** Rendre un objet (droite, polygone, cercle, courbe, ...) magnétique


http://url.univ-irem.fr/ft6

QR Code

Contrairement à d'autres logiciels de géométrie dynamique, GeoGebra ne possède pas de fonctionnalité interne permettant de rendre directement certains objets « magnétiques » vis-à-vis de points libres. Il est néanmoins possible, dans une certaine mesure, de pallier cette lacune à l'aide des langages de scripts intégrés au logiciel.

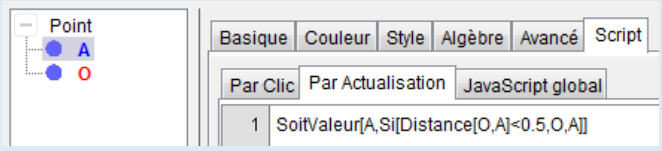
## 1 Rendre un point magnétique

Considérons un point libre $A$ et un point $O$, libre ou non. Nous souhaitons rendre $O$ magnétique vis-à-vis du point $A$, ce qui revient à faire en sorte que $O$ « attire » le point $A$ lorsque $A$ est relativement proche du point $O$.

**Méthode**

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $A$.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitValeur[A,Si[Distance[O,A]<0.5,O,A]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.

La commande `Distance[<point>,<objet>]` renvoie la plus courte distance entre le point `<point>` et l'objet `<objet>` (`<objet>` peut être un point, un segment, une droite, une conique ou une courbe implicite). Ceci entendu, si la distance entre les points $O$ et $A$ est inférieure à 0,5 unité, l'instruction `Si[Distance[O,A]<0.5,O,A]` renvoie la valeur `O` ou sinon la valeur `A`.

La commande `SoitValeur[<objet>,<valeur>]` attribue la valeur `<valeur>` à l'objet `<objet>`. Dans notre exemple, le point $A$ se voit donc attribuer la valeur $O$ lorsque $OA < 0{,}5$ ($O$ devient ainsi magnétique sur le disque dont il est le centre et de rayon 0,5) et sinon la valeur $A$ (autrement dit, la position du point $A$ demeure inchangée dans ce cas-là).

**Remarque :**

La méthode précédente semble difficilement pouvoir être mise en œuvre en JavaScript : l'actualisation par script des objets semble fonctionner de façon légèrement différente qu'en script GeoGebra, et, une fois le point libre « capturé » par le point magnétique, il n'est alors plus possible de s'échapper de la zone d'attraction.

Ouvrir le fichier exemple

## 2 Rendre un objet (droite, polygone, cercle, courbe, ...) magnétique

Pour rendre magnétique un objet autre qu'un point, il suffit d'appliquer la méthode précédente et de faire en sorte que le point libre soit « attiré » par le point le plus proche appartenant à l'objet.

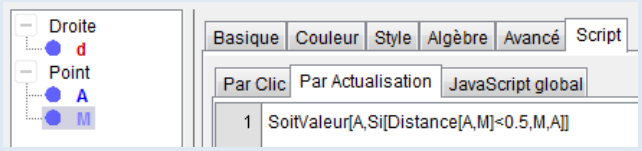
À titre d'exemple, supposons que l'on cherche à rendre magnétique une droite $d$ vis-à-vis d'un point $A$.

**Méthode**

- Une fois la droite $d$ et le point $A$ créés, taper, dans le champ de saisie : `M=PointPlusProche[d, A]` et valider en appuyant sur ↵ .

- Ouvrir le panneau des propriétés du point $M$.
- Choisir l'onglet ***Script***.
- Dans l'onglet ***Par actualisation***, inscrire la commande :

```
SoitValeur[A,Si[Distance[A,M]<0.5,M,A]]
```




- Valider en cliquant sur le bouton OK.
- Cacher le point $M$.

L'instruction `PointPlusProche[<objet>,<point>]` permet de construire le point de l'objet `<objet>` qui est à la plus courte distance du point `<point>`.

Nous appelons donc $M$ le point de la droite $d$ qui minimise la distance entre $A$ et $d$ et c'est ce point $M$ que nous rendons magnétique vis-à-vis du point $A$.

**Remarque :**

Il est important ici d'affecter le script au point $M$ et non au point $A$. En effet, puisque le point $M$ est un descendant du point $A$, sa position se voit modifiée après le déplacement du point $A$. Or, si le script était affecté au point $A$, il contraindrait le point $A$ à se placer en $M$ avant que ce dernier ait vu sa position actualisée. Ainsi, on obtiendrait un point $A$ résolument fixe à l'intérieur du cercle de centre $M$ et de rayon 0,5 unité.

Ouvrir le fichier exemple

Fiche technique

# 40 Jouer des sons avec GeoGebra


1 Jouer une seule note
2 Jouer des mélodies
3 Jouer un fichier
4 Modéliser un son


http://url.univ-irem.fr/ft40

QR Code

Les utilisateurs les plus mélomanes de GeoGebra seront ravis d'apprendre qu'il existe la commande `JouerSon` permettant au logiciel de produire des sons ou des musiques. Le synthétiseur intégré à GeoGebra repose sur la librairie `JFugue`, écrite en langage Java. Par conséquent (cette libraire n'ayant pas d'équivalent en html5 pour le moment), seule la version Java de GeoGebra se révèle en mesure de produire des sons (l'utilisation de la commande `JouerSon` avec la version tablette ou en ligne de GeoGebra n'entraîne cependant pas de message d'erreur).

## 1 Jouer une seule note

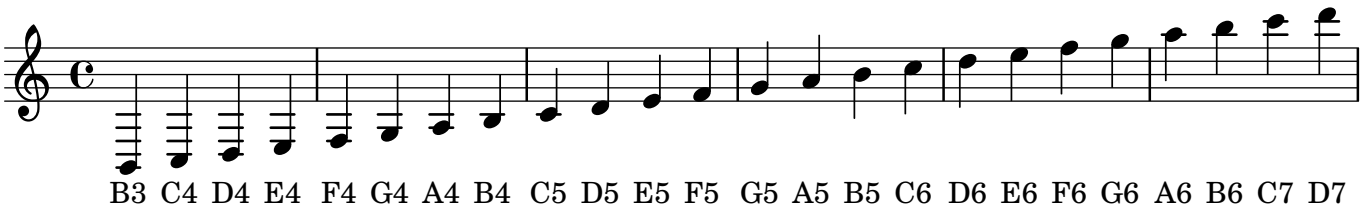
Pour jouer une seule note, la syntaxe suivante est disponible : `JouerSon[<note>,<durée>,<instrument>]`.

Le paramètre `<note>` est un nombre entier compris entre 0 et 127 qui désigne une note selon la nomenclature MIDI.

| Octave | C<br>Do | C#<br>Do# | D<br>Ré | D#<br>Ré# | E<br>Mi | F<br>Fa | F#<br>Fa# | G<br>Sol | G#<br>Sol# | A<br>La | A#<br>La# | B<br>Si |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| **1** | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| **2** | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| **3** | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| **4** | 48 | 49 | 50 | 51 | 51 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| **5** | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 |
| **6** | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 |
| **7** | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 |
| **8** | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 |
| **9** | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 |
| **10** | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | | | | |

Le paramètre `<durée>` indique la durée, en secondes, pendant laquelle jouer la note donnée.

L'instrument avec lequel jouer la note donnée est précisé à l'aide du paramètre `<instrument>` : il s'agit d'un entier compris entre 0 et 127. La liste complète des instruments disponibles est fournie en annexe F, **Instruments disponibles**, page 781.




Pour jouer un Do moyen au piano pendant une durée de deux secondes :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `JouerSon[60,2,1]`.

- Valider en appuyant sur la touche ↵.

**Remarque :**

Il est possible, à tout moment, de demander à GeoGebra d'arrêter de jouer un son. Il suffit, pour cela, d'inscrire la commande `JouerSon[false]` dans le champ de saisie et de valider en appuyant sur la touche ↵.
Pour relancer le synthétiseur, on utilise la commande : `JouerSon[true]`.

## 2 Jouer des mélodies

La commande `JouerSon` accepte une syntaxe alternative permettant de jouer plusieurs notes : `JouerSon[<chaîne>,<instrument>]`.

Le paramètre `<instrument>` désigne le numéro de l'instrument sélectionné (voir le paragraphe précédent), tandis que le paramètre `<chaîne>` désigne une chaîne de caractères au format JFugue permettant de décrire la suite des notes à jouer.

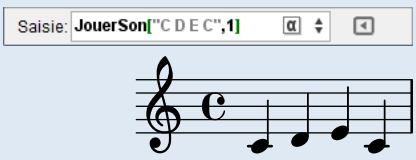
Dans ce paragraphe, nous ne fournirons que quelques exemples d'utilisation du format JFugue. Le lecteur désireux de découvrir l'ensemble de possibilités offertes par ce format pourra se plonger dans la lecture (en anglais) du chapitre 2 du manuel d'utilisation de JFugue : `http://www.jfugue.org/jfugue-chapter2.pdf`.

Au sein du paramètre `<chaîne>`, les notes doivent être séparées par un espace.

Pour jouer le début de *Frère Jacques* au piano défini par les notes suivantes « Do Ré Mi Do », traduit en anglais par « C D E C » :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : `JouerSon["C D E C",1]`.




- Valider en appuyant sur la touche ↵.

Le synthétiseur vient de lire 4 notes à l'octave 5 qui ont une longueur d'un quart de ronde.

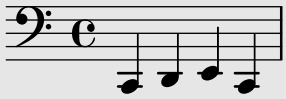
**Remarque :** Pour éviter de taper la commande `JouerSon`, utiliser le fichier `note.gbb` qui permet de saisir directement les notes et de sélectionner l'instrument.

Les notes peuvent être jouées à différentes octaves en précisant leur valeur juste après la note. Par défaut les notes sont jouées à l'octave 5.

***Exemple(s)***

✎ Pour jouer le début de *Frère Jacques* à l'octave 5 : `JouerSon["C5 D5 E5 C5",1]`.

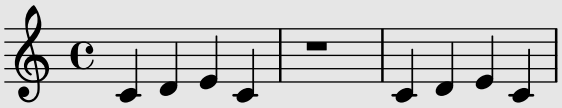
✎ Pour jouer le début de *Frère Jacques* à l'octave 4 : `JouerSon["C4 D4 E4 C4",1]`.



La lettre `R` permet de réaliser un silence.

***Exemple(s)***

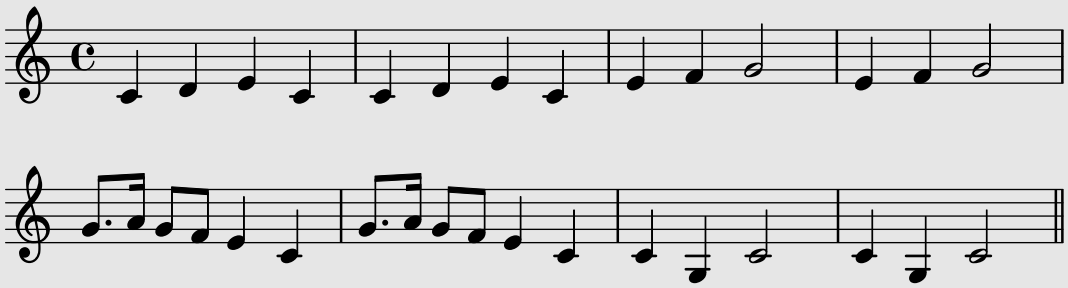
✎ Pour insérer un silence entre chacune des mesures : `JouerSon["C5 D5 E5 C5 R R R R C5 D5 E5 C5",1]`.



À la suite d'une note ou d'un silence, le paramètre suivant permet d'en définir la durée (en l'absence de ce paramètre, la durée par défaut est celle d'une noire) :

- `w` : ronde ;
- `h` : demi ronde (blanche) ;
- `q` : quart de ronde (noire) ;
- `i` : huitième de ronde (croche) ;
- `s` : seizième de ronde (double croche) ;
- `t` : triple croche (1/8 de noire) ;
- `x` : quadruple croche (1/16 de noire) ;
- `o` : quintuple croche (1/32 de noire).

***Exemple(s)***

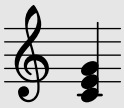


✎ La partition ci-dessus peut être traduite par la commande : `JouerSon["C5q D5q E5q C5q C5q D5q E5q C5q E5q F5q G5h E5q F5q G5h G5i- G5-s A5s G5i F5i E5q C5q G5i- G5-s A5s G5i F5i E5q C5q C5q G4q C5h C5q G4q C5h",1]`.

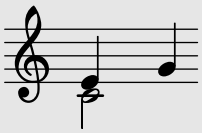
Si l'on souhaite jouer un accord, donc plusieurs notes, en même temps, il suffit de mettre le signe + entre chaque note. Dans l'exemple qui suit, le caractère _ (tiret bas) indique que le do `C5h` est joué en harmonie avec le sol `G5q`.

**Exemple(s)**

```
JouerSon["C5q+E5q+G5q",1]
```



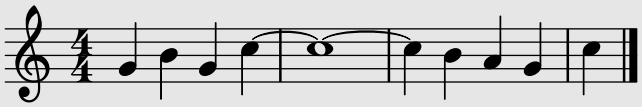
```
JouerSon["C5h+E5q_G5q",1].
```



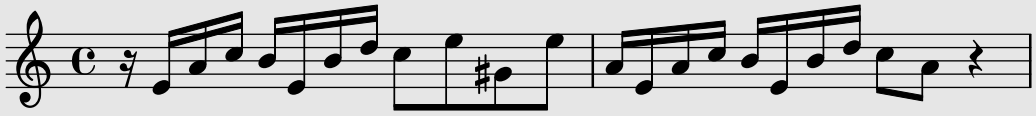
Le signe – est utilisé pour effectuer une liaison entre deux notes. Entre deux mesures, on utilise le tube |.

**Exemple(s)**

```
JouerSon["G5q B5q G5q C6q- | C6-w- | C6-q B5q A5q G5q",1].
```



```
JouerSon["Rs E5s A5s C6s B5s E5s B5s D6s C6i E6i G#5i E6i | A5s E5s A5s C6s B5s
E5s B5s D6s C6i A5i Ri",1].
```



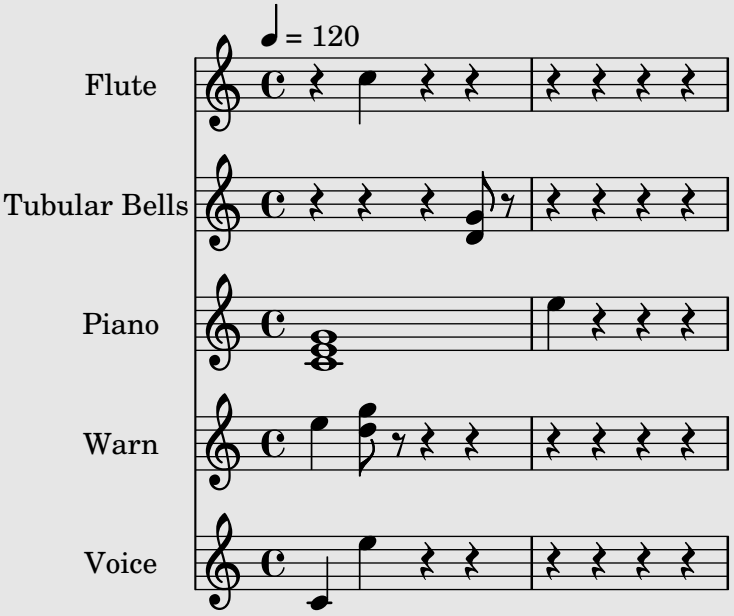
L'instrument par défaut est le piano. L'instruction `I[numéro]` modifie l'instrument au sens large d'un synthétiseur (voir l'annexe F, **Instruments disponibles**, page 781). On peut aussi utiliser la syntaxe `I[nom de l'instrument]` où `nom de l'instrument` désigne le nom anglais de l'instrument à utiliser.

Le paramètre `V`, suivi d'un nombre entier compris entre 0 et 15, permet de préciser le canal (le canal 9 est réservé aux percussions). Le canal permet de jouer de plusieurs instruments en même temps.

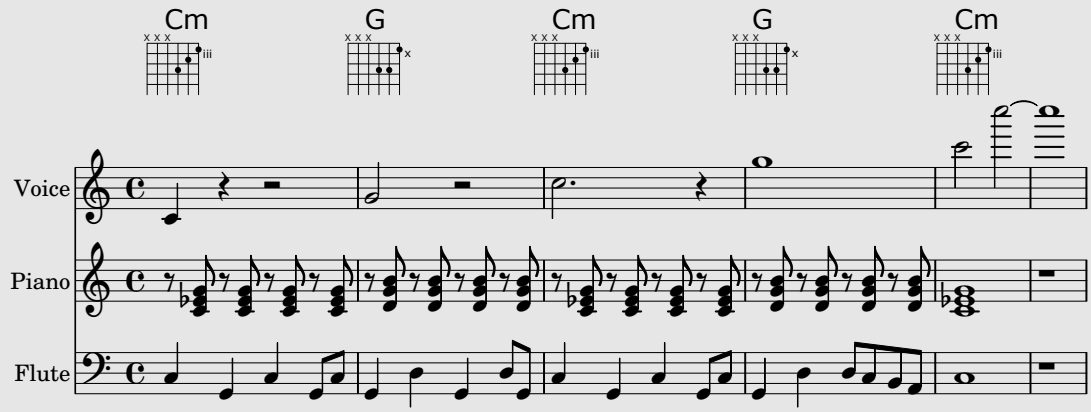
Le paramètre `T`, suivi d'un nombre entier, permet de modifier le tempo. Le réglage par défaut vaut 120 croches par minutes.

**Exemple(s)**

```
JouerSon["T120 | V0 I[Flute] Rq C5q | V1 I[Tubular_Bells] Rq Rq Rq G6i+D6i | V2
I[Piano] Cmajw E6q | V3 I[warm] E6q G6i+D6i | V4 I[Voice] C5q E6q",1]
```



```
JouerSon["V0 I[flute] c4 g3 c4 g3i c4i g3 d4 g3 d4i g3i c4 g3 c4 g3i c4i g3 d4 d
4i c4i b3i a3i c4w | v1 I[piano] ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri G5maji
 ri G5maji ri G5maji ri G5maji ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri G5maji
 ri G5maji ri G5maji ri G5maji C5minw  | v2 I[voice] c r - rh gh rh c6h - c6 r g
6w c7h - c8h - c8w",1]
```




La commande **JouerSon** peut s'utiliser en conjonction avec des listes et des commandes qui leur sont associées afin de produire certains effets particuliers comme, par exemple, jouer les mêmes accords par quatre instruments différents successivement ou simultanément :

**Méthode**

Les commandes suivantes, à inscrire dans le champ de saisie, doivent être validées avec la touche ↵.

- En utilisant le champ de saisie, définir ainsi la liste `Instruments` des instruments :

```
Instruments={"flute", "piano", "warm", "voice"}
```

Saisie: `Instruments={"flute", "piano", "warm", "voice"}`

- Définir, de la même façon, la liste `Accords` des accords à jouer :

```
Accords={"C5maj ","D5maj ","E5maj ","F5maj ","G5maj ","A5maj ","B5maj "}
```

Saisie: `Accords={"C5maj ","D5maj ","E5maj ","F5maj ","G5maj ","A5maj ","B5maj "}`

- Pour jouer les accords successivement, inscrire dans le champ de saisie :

```
JouerSon[Somme[Séquence["I["+Elément[Instruments,i]+"]"+Somme[Accords],i,1,4]],1
]
```

Saisie: `JouerSon[Somme[Séquence["I["+Elément[Instruments, i]+"] " + Somme[Accords],i, 1, 4]],1]`

- Pour jouer les accords simultanément, inscrire dans le champ de saisie :

```
JouerSon[Somme[Séquence["|V"+i+"I["+Elément[Instruments,i]+"]"+Somme[Accords],i,
1,4]],1]
```

Saisie: `JouerSon[Somme[Séquence["| V"+i+" I["+Elément[Instruments, i]+"] " + Somme[Accords],i, 1, 4]],1]`

**Remarque :**

Dans l'exemple précédent, la commande `Somme[Accords]` permet de concaténer tous les éléments de la liste `Accords`. C'est pourquoi il est important de laisser un espace final après chaque note dans la liste `Accords` afin que, dans la chaîne de caractères résultante, les notes soient correctement séparées.

## 3 Jouer un fichier

GeoGebra permet de lire des fichiers au format MIDI ainsi que des fichiers texte contenant une chaîne de caractères au format JFugue à l'aide de l'instrument **JouerSon** en utilisant la syntaxe suivante : **JouerSon**[<fichier>].

Le paramètre <fichier> désigne le nom d'un fichier MIDI (extension : .mid) ou d'un fichier texte (extension : .txt) éventuellement précédé du chemin menant au fichier.

**Méthode**

- Copier un fichier .mid ou .txt dans le dossier contenant le fichier GeoGebra.
- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour jouer le fichier hold_the_line.mid, inscrire : **JouerSon**["*hold_the_line.mid*"].

**Remarque :**

- Lorsqu'aucun chemin n'est précisé, le fichier .mid ou .txt doit être placé dans le même dossier que le fichier GeoGebra.
- Le chemin peut être absolu (par exemple : **JouerSon**["*C:\GeoGebra\hold_the_line.mid*"]) ou relatif :
  - **JouerSon**["*musique\hold_the_line.mid*"] pour jouer un fichier situé dans le sous-dossier musique ;
  - **JouerSon**["*..\hold_the_line.mid*"] pour jouer un fichier situé dans le dossier parent.
- Le paramètre <fichier> peut également faire référence à un fichier situé sur le Web : **JouerSon**["*http://files.ifnimidi.com/rock/supertramp/Its_Raining_Again.mid*"].

## 4 Modéliser un son

La syntaxe **JouerSon**[<fonction>,<valeur minimale>,<valeur maximale>,<débit>,<profondeur>] permet de jouer un son généré par une fonction du temps <fonction> à valeurs dans l'intervalle $[-1;1]$ pendant une durée (exprimée en secondes) allant de <valeur minimale> à <valeur maximale>.

Pour simuler un signal sonore, GeoGebra, à travers JFugue, possède un échantillonneur. Il prélève à intervalle régulier la valeur du signal définie par la fonction fournie. Les fréquences d'échantillonnage disponibles (paramètre <débit>) sont les suivantes : 8 000, 11 025, 16 000, 22 050 ou 44 100 hertz.

Le paramètre <profondeur> permet de spécifier la précision de la valeur prélevée, en bits, et elle varie entre 8 ou 16 bits. Pour 8 bits, on a une résolution de $2^{(n-1)} = 2^7 = 128$ niveaux sonores distincts tandis que pour 16 bits la résolution est de $2^{(n-1)} = 2^{15} = 32\,768$.

Pour générer un signal sinusoïdal de fréquence 440 Hz pendant 3 600 s avec un débit de 44 100 échantillons par seconde et une taille d'échantillon de 16 bits :

**Méthode**

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : **JouerSon**[cos(440 2 pi x),0,3600,44100,16].

- Valider en appuyant sur la touche .

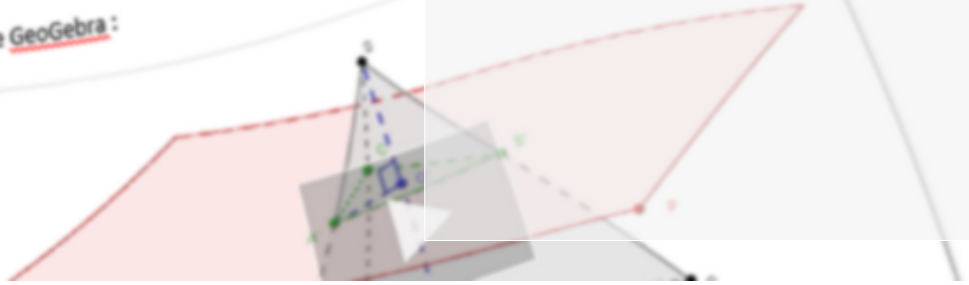
**Remarque :**

- Pour les hautes fréquences, il convient de choisir une fréquence d'échantillonnage conséquente. En effet le théorème d'échantillonnage de Nyquist-Shannon énonce que l'échantillonnage d'un signal, c'est-à-dire sa représentation sous une forme discrète, par une liste de valeurs prélevées régulièrement dans ce signal, exige une fréquence d'échantillonnage supérieure au double de l'écart entre les fréquences minimales et maximales qu'il contient (`http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorème_d'échantillonnage_de_Nyquist-Shannon`).
- Le fichier `son.gbb` reprend simplement cette commande en ajoutant la courbe permettant de visualiser l'onde sonore.

Fiche technique

# 41 GeoGebra & Microsoft Office

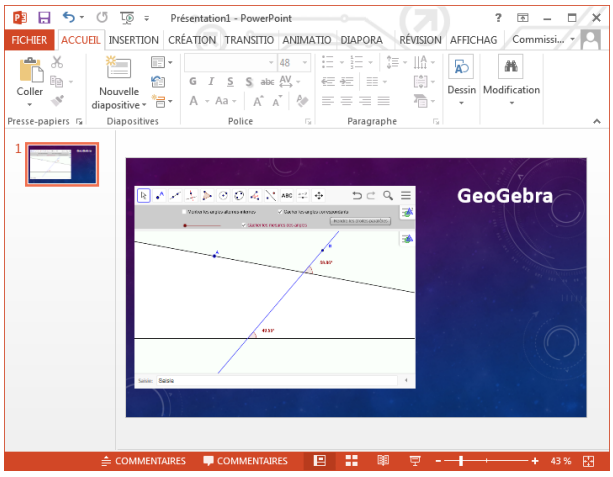

1 Connexion aux services Microsoft
2 Insérer une figure GeoGebraTube dans Word
3 Insérer une figure GeoGebra dans PowerPoint


http://url.univ-irem.fr/ft39

QR Code

Les possesseurs de la suite bureautique Microsoft Office (version 2013 ou ultérieure uniquement) bénéficient de la possibilité d'inclure une figure dynamique au sein de leurs documents. À travers deux modules disponibles gratuitement dans le magasin des applications dédiées à la suite bureautique, l'insertion d'une figure en provenance de GeoGebraTube dans un document Microsoft Word, d'une part, et, l'inclusion d'une appliqette GeoGebra dans une diapositive d'un document Microsoft PowerPoint, d'autre part, deviennent réalisables.




Dans Word, l'objet inséré prend la forme d'une vignette sur laquelle il suffit de cliquer pour déclencher l'ouverture, en avant-plan, de la figure. Dans PowerPoint, l'intégration se révèle plus poussée encore puisqu'il est permis de construire directement une figure au sein même du diaporama.

L'insertion ou l'utilisation d'une figure GeoGebra à l'aide de l'un de ces deux modules nécessite un accès à Internet : les figure ne pourront être chargées sur une machine déconnectée du réseau.

## 1 Connexion aux services Microsoft

Les manipulations décrites à travers cette fiche nécessitent un compte (gratuit) Microsoft. Nous supposons ici que vous disposez d'un tel compte (si ce n'est pas le cas, il est rapide d'en créer un à partir de cette page : `http://www.microsoft.com/fr-fr/account/default.aspx`).

Les paramètres du compte doivent être renseignés à la fois dans la suite bureautique Microsoft Office ainsi que dans la magasin d'applications en ligne dédié à la suite.

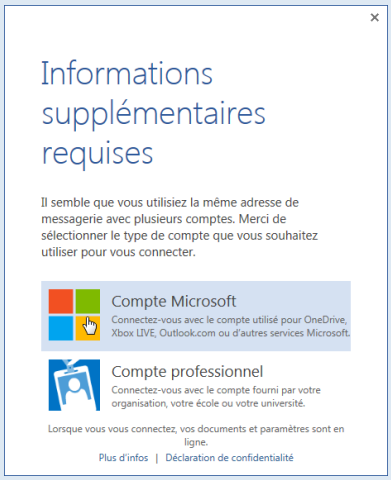
Pour associer Microsoft Office à son compte Microsoft :

**Méthode**

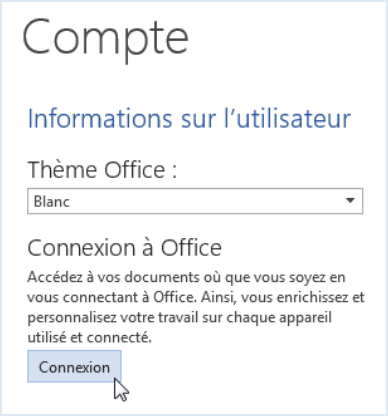
- Lancer l'un des programmes de la suite Microsoft Office.

- Il est aussi possible de cliquer sur le lien « Connexion » situé dans le coin supérieur droit de la fenêtre.

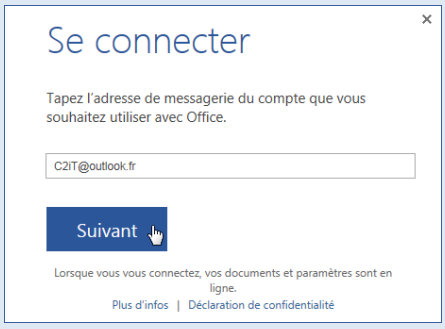
- Sélectionner le type de compte.



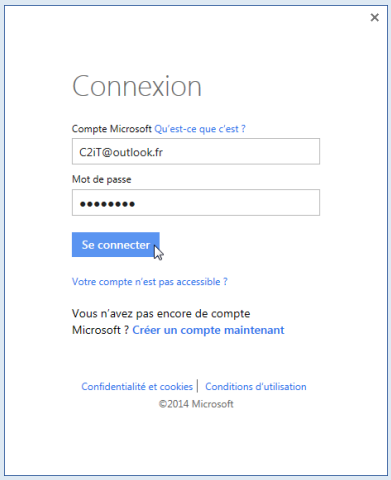

- Dans la rubrique ***Compte***, cliquer sur le bouton Connexion.




- Entrer l'identifiant du compte puis cliquer sur le bouton Suivant.



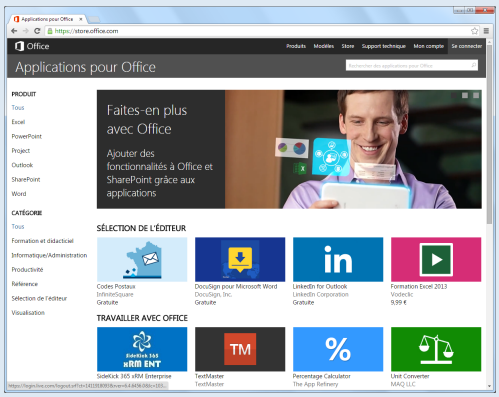

- Entrer le mot de passe du compte puis cliquer sur le bouton Se connecter.



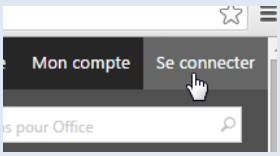
Pour se connecter sur le magasin des applications dédiées à Microsoft Office :

**Méthode**

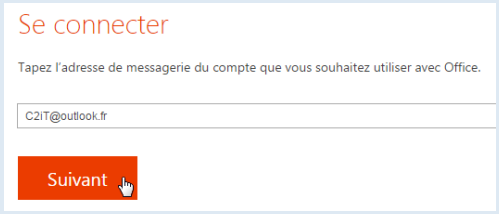
- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `https://store.office.com/`.



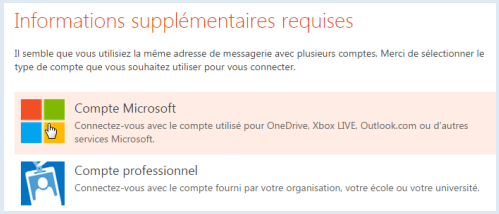

- Cliquer sur le bouton Se connecter.



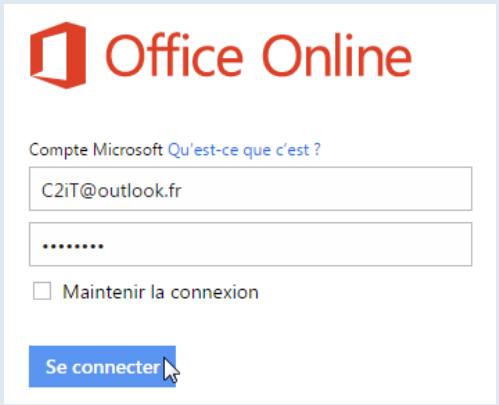

- Entrer l'identifiant du compte puis cliquer sur le bouton Suivant.



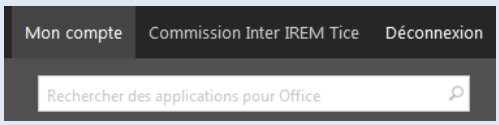

- Sélectionner le type de compte.




- Entrer le mot de passe du compte puis cliquer sur le bouton Se connecter.




- La connexion a correctement été effectuée.

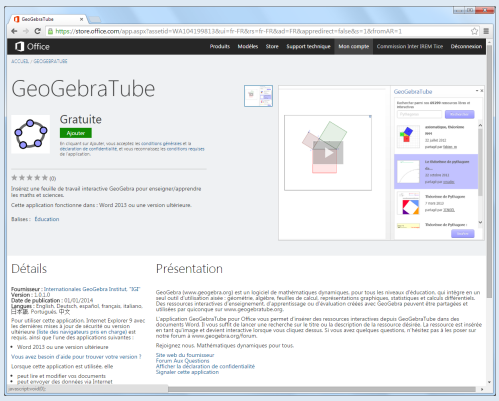



## 2 Insérer une figure GeoGebraTube dans Word

La première manipulation consiste à ajouter, dans Microsoft Office, le module permettant d'insérer une figure en provenance de GeoGebraTube :

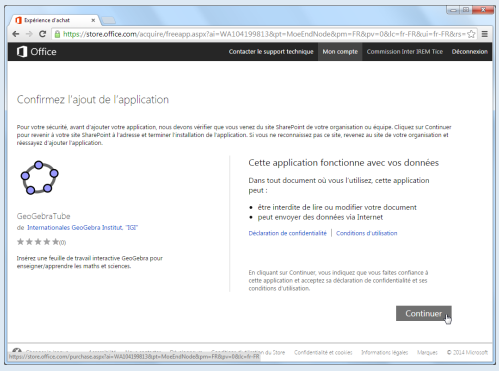
**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `https://store.office.com/geogebratube-WA104199813.aspx`.

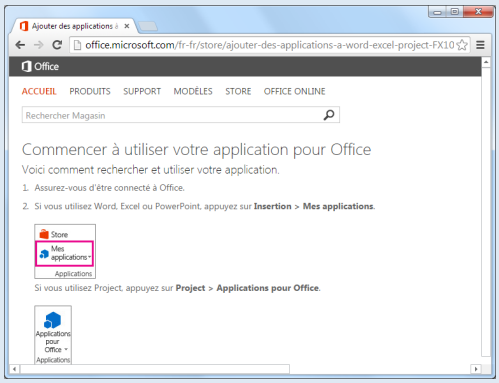



- Cliquer sur le bouton Ajouter.

- Cliquer sur le bouton Continuer.



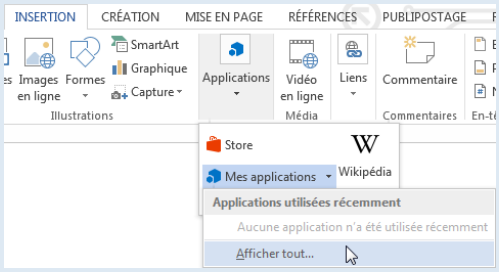

- L'application est désormais disponible dans Microsoft Office.




Pour importer une figure depuis GeoGebraTube dans Microsoft Word :

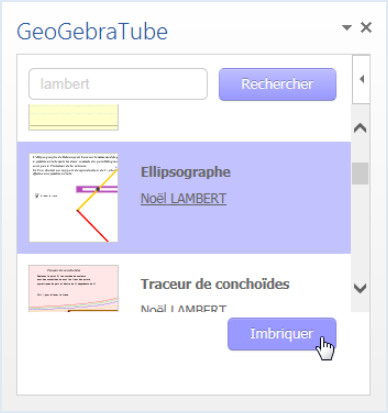
**Méthode**

- Ouvrir un nouveau document dans Microsoft Word et sélectionner le menu INSERTION ▶ Applications ▶ Mes applications ▶ Afficher tout...



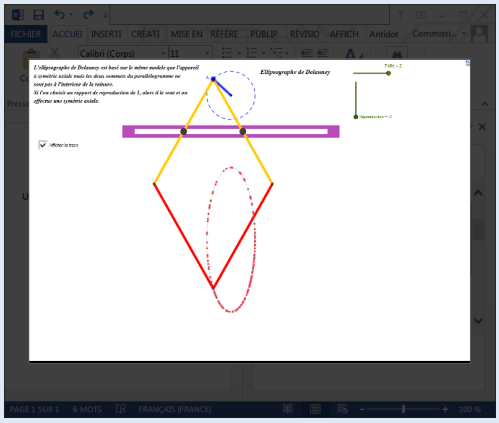

- Double-cliquer sur l'application GeoGebraTube(ou bien sélectionner l'application et cliquer sur le bouton Insérer).

- Dans le volet GeoGebraTube, sélectionner une ressource puis, cliquer sur le bouton Imbriquer.




- La ressource est désormais importée dans le document. Pour l'ouvrir, il suffit de cliquer sur le bouton de lecture.

- La figure s'affiche alors en avant-plan (pour la fermer, on peut appuyer sur la touche Esc ou bien effectuer un clic-gauche à l'extérieur de la zone de la figure).



**Remarque :**

L'objet GeoGebraTube ainsi inséré dans un document Word s'avère modifiable comme tout autre objet inclus dans le document. Il est donc possible de modifier l'habillage, la taille et la position, la vignette affichée par défaut, de jouer sur le format, d'insérer une légende. Pour cela, on peut utiliser le menu contextuel ou encore le menu FORMAT .

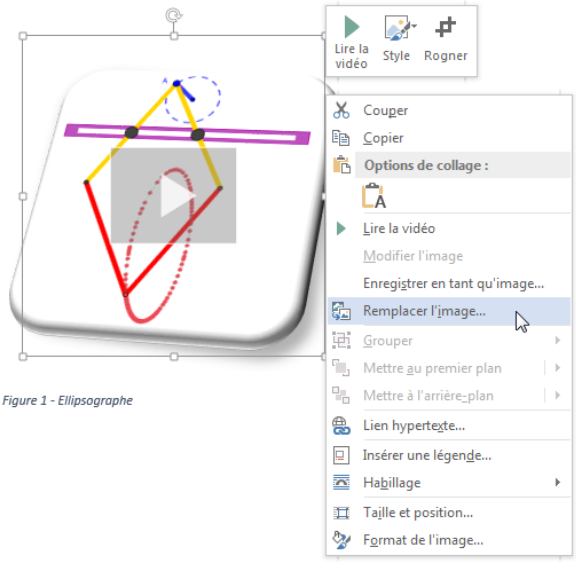


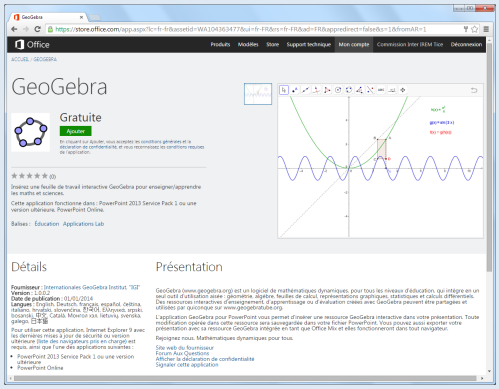

*Figure 1 - Ellipsographe*

## 3 Insérer une figure GeoGebra dans PowerPoint

Commençons par ajouter, dans Microsoft Office, le module permettant d'insérer une figure GeoGebra dans PowerPoint :

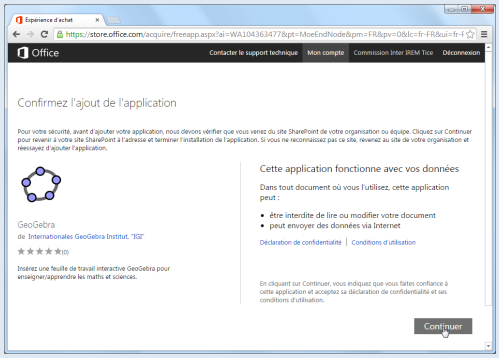
**Méthode**

- Ouvrir le navigateur Internet et se rendre sur `https://store.office.com/geogebra-WA104363477.aspx`.

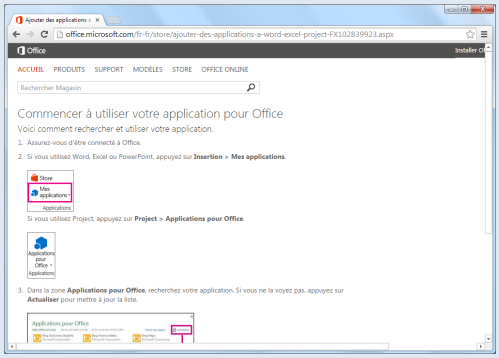



- Cliquer sur le bouton Ajouter.

- Cliquer sur le bouton Continuer.



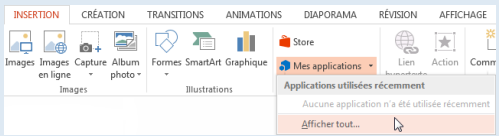

- L'application est désormais disponible dans Microsoft PowerPoint.




Pour inclure une figure GeoGebra dans Microsoft PowerPoint :

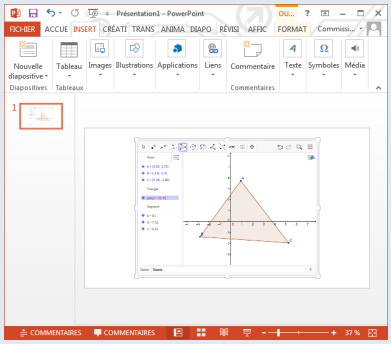
**Méthode**

- Ouvrir un nouveau diaporama dans Microsoft PowerPoint et sélectionner le menu INSERTION ▶ Mes applications ▶ Afficher tout...



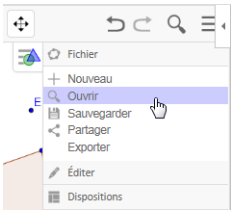

- Double-cliquer sur l'application GeoGebra(ou bien sélectionner l'application et cliquer sur le bouton Insérer).

- Après quelques instants, GeoGebra est chargé au sein de la diapositive et il est possible de commencer à construire une figure.



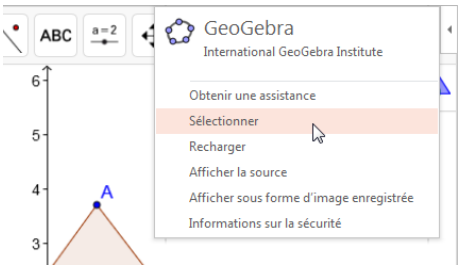
**Remarque :**

La méthode précédente permet d'embarquer au sein d'une diapositive la version Web de GeoGebra. En tant que telle, un grand nombre de fonctionnalités de GeoGebra sont mises à disposition, en particulier celles qui concernent l'ouverture d'une figure (depuis GeoGebraTube ou depuis le disque dur) ou l'enregistrement de celle-ci.




**Remarque :**

En amenant le curseur de la souris sur le coin supérieur droit de l'appliquette, on fait apparaître le bouton en forme de flèche dirigée vers la gauche qui permet de déployer un panneau dont l'item Sélectionner peut s'avérer utile : celui-ci rend visible les poignets de contrôle de l'appliquette et l'utilisateur peut alors modifier l'objet ainsi inséré dans Microsoft PowerPoint (dimensions, position). On peut aussi sélectionner l'appliquette en amenant le curseur sur l'un des bord de l'objet et en effectuant un clic avec le bouton gauche de la souris quand celui-ci prend la forme d'une croix.



# Annexes

Annexe **A**

# Opérateurs et fonctions mathématiques

Vous trouverez ci-dessous la liste des fonctions prédéfinies connues de GeoGebra. Contrairement aux commandes, les fonctions mathématiques utilisent des parenthèses et non des crochets.

## Arithmétique

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Addition | `a+b` |
| Soustraction | `a-b` |
| Multiplication | `a*b` |
| Division | `a/b` |
| Factorielle | `a!` |

## Point, vecteur

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Abscisse | `x(A)` |
| Ordonnée | `y(A)` |
| Produit scalaire | `u*v` |
| Produit vectoriel | `u⊗v` |

## Nombre complexe

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Argument | `arg(z)` |
| Conjugué | `conj(z)` |
| Module | `abs(z)` |
| Partie réelle | `Re(z)` |
| Partie imaginaire | `Im(z)` |

## Nombre aléatoire

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Nombre aléatoire (dans $[0;1]$) | `random()` |

## Fonctions algébriques

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Puissance | `x^n` |
| Racine carrée | `sqrt(x)` |
| Racine cubique | `cbrt(x)` |

## Fonctions affines par morceaux

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Valeur absolue | `abs(x)` |
| Partie entière | `floor(x)` |
| Signe | `sgn(x)` |
| Arrondi | `round(x)` |
| Plus petit entier $\geqslant$ | `ceil(x)` |

## Fonctions trigonométriques et associées

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Sinus | `sin(x)` |
| Cosinus | `cos(x)` |
| Tangente | `tan(x)` |
| Cotangente | `cot(x)` |
| Sécante | `sec(x)` |
| Cosécante | `cosec(x)` |
| Arc sinus | `asin(x)` |
| Arc cosinus | `acos(x)` |
| Arc tangente[1] | `atan(x)` |
| Arc tangente[2] | `atan2(y,x)` |

## Exponentielle, logarithme et associées

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Exponentielle | `exp(x)` ou $e$`^x` |
| Logarithme décimal | `lg(x)` |
| Logarithme népérien | `ln(x)` ou `log(x)` |
| Logarithme de base 2 | `ld(x)` |
| Logarithme de base $b$ | `log(b,x)` |

## Fonctions hyperboliques

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Sinus hyperbolique | `sinh(x)` |
| Cosinus hyperbolique | `cosh(x)` |
| Tangente hyperbolique | `tanh(x)` |
| Sinus hyperbolique inverse | `asinh(x)` |
| Cosinus hyperbolique inverse | `acosh(x)` |
| Tangente hyperbolique inverse | `atanh(x)` |

1. Retourne une réponse dans l'intervalle $]-\frac{\pi}{2};\frac{\pi}{2}[$
2. Retourne une réponse dans l'intervalle $]-\pi;\pi]$

### Fonctions définies à l'aide d'une intégrale

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Sinus intégral | `sinIntegral(x)` |
| Cosinus intégral | `cosIntegral(x)` |
| Exponentielle intégrale | `expIntegral(x)` |

### Fonction gamma et associées

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Gamma | `gamma(x)` |
| Gamma incomplète | `gamma(a,x)` |
| Gamma incomplète régularisée | `gammaRegularized(a,x)` |
| Digamma | `psi(x)` |
| Polygamma d'ordre $m$ | `polygamma(m,x)` |
| Bêta | `beta(x,y)` |
| Beta incomplète | `beta(a,b,x)` |
| Beta incomplète régularisée | `betaRegularized(a,b,x)` |

### Autres fonctions

| Opérateur / Fonction | Exemple |
|---|---|
| Fonction d'erreur gaussienne | `erf(x)` |

Annexe **B**

# GeoGebra : les couleurs nommées

Le tableau ci-dessous dresse la liste des couleurs utilisables dans la commande `SoitCouleur`.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| aqua | black | blue | fuchsia | gray |
| green | lime | maroon | navy | olive |
| purple | red | silver | teal | white |
| yellow | aliceblue | antiquewhite | aquamarine | azure |
| beige | bisque | blanchedalmond | blueviolet | brown |
| burlywood | cadetblue | chartreuse | chocolate | coral |
| cornflowerblue | cornsilk | crimson | cyan | darkblue |
| darkcyan | darkgoldenrod | darkgray | darkgreen | darkkhaki |
| darkmagenta | darkolivegreen | darkorange | darkorchid | darkred |
| darksalmon | darkseagreen | darkslateblue | darkslategray | darkturquoise |
| darkviolet | deeppink | deepskyblue | dimgray | dodgerblue |
| firebrick | floralwhite | forestgreen | gainsboro | ghostwhite |
| gold | goldenrod | greenyellow | honeydew | indianred |
| indigo | ivory | khaki | lavender | lavenderblush |
| lawngreen | lemonchiffon | lightblue | lightcoral | lightcyan |
| lightgoldenrodyellow | lightgreen | lightgray | lightpink | lightsalmon |
| lightseagreen | lightskyblue | lightslategray | lightsteelblue | lightyellow |
| limegreen | linen | magenta | mediumaquamarine | mediumblue |
| mediumorchid | mediumpurple | mediumseagreen | mediumslateblue | mediumspringgreen |
| mediumturquoise | mediumvioletred | midnightblue | mintcream | mistyrose |
| moccasin | navajowhite | oldlace | olivedrab | orange |
| orangered | orchid | palegoldenrod | paleturquoise | palevioletred |
| papayawhip | peachpuff | peru | pink | plum |
| powderblue | rosybrown | royalblue | saddlebrown | salmon |
| sandybrown | seagreen | seashell | sienna | skyblue |
| slateblue | slategray | snow | springgreen | steelblue |
| tan | thistle | tomato | turquoise | violet |
| wheat | whitesmoke | yellowgreen | | |

Annexe **C**

# LaTeX : les couleurs nommées

Lors de l'utilisation d'une instruction LaTeX telle que `\textcolor`, `\colorbox` ou `\fcolorbox`, vous pouvez utiliser l'une des 68 couleurs définies ci-dessous.

L'instruction `\definecolor` permet de définir des couleurs non présentes dans le tableau ci-dessous (voir la fiche technique **GeoGebra et la gestion des couleurs**, page 599).

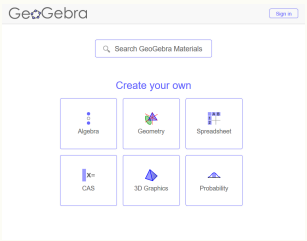
| | | | |
|---|---|---|---|
| Apricot | Aquamarine | Bittersweet | Black |
| Blue | BlueGreen | BlueViolet | BrickRed |
| Brown | BurntOrange | CadetBlue | CarnationPink |
| Cerulean | CornflowerBlue | Cyan | Dandelion |
| DarkOrchid | Emerald | ForestGreen | Fuchsia |
| Goldenrod | Gray | Green | GreenYellow |
| JungleGreen | Lavender | LimeGreen | Magenta |
| Mahogany | Maroon | Melon | MidnightBlue |
| Mulberry | NavyBlue | OliveGreen | Orange |
| OrangeRed | Orchid | Peach | Periwinkle |
| PineGreen | Plum | ProcessBlue | Purple |
| RawSienna | Red | RedOrange | RedViolet |
| Rhodamine | RoyalBlue | RoyalPurple | RubineRed |
| Salmon | SeaGreen | Sepia | SkyBlue |
| SpringGreen | Tan | TealBlue | Thistle |
| Turquoise | Violet | VioletRed | White |
| WildStrawberry | Yellow | YellowGreen | YellowOrange |

# Annexe D Liens utiles

- http://www.geogebra.org

Le site officiel consacré à GeoGebra se présente comme un portail permettant d'accéder à différentes ressources : dernières informations relatives au logiciel, liens de téléchargements, tutoriels, wiki (description de toutes les commandes et de tous les outils), GeoGebraTube (ressources éducatives), ainsi que le forum, très actif, et précieux lorsqu'un problème, qui semble incontournable, se présente.

- https://web.geogebra.org/

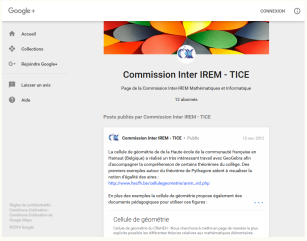



La version en ligne de GeoGebra permet de créer directement une figure au sein du navigateur Internet. Il est également possible d'effectuer une recherche parmi les très nombreuses ressources disponibles et d'ouvrir la figure sélectionnée dans son navigateur.

- http://www.univ-irem.fr

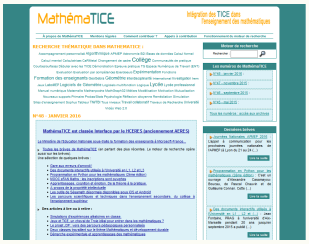
Le Portail des IREM est un point d'accès vers les différents travaux menés au sein des IREM.

- https://plus.google.com/114343162882662759809




La page Google+ de la commission inter IREM TICE.

- http://revue.sesamath.net




MathémaTICE est une revue en ligne (éditée par l'association Sésamath) consacrée à l'intégration des TICE dans l'enseignement des mathématiques.

- http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/

Le site personnel de Daniel MENTRARD propose un nombre impressionnant de fichiers GeoGebra destinés à l'enseignement des mathématiques ou des sciences physiques.

- http://guides.recitmst.qc.ca/geogebra/

Le Service (québécois) du RÉCIT MST propose un guide d'apprentissage en ligne (tutoriels, des activités pédagogiques, défis, ...) de GeoGebra.

Annexe **E**

# Liste des symboles mathématiques usuels (LaTeX)

Vous trouverez ci-dessous la liste des commandes LaTeX permettant de produire les symboles mathématiques les plus courants. Cette liste est loin d'être exhaustive ; une liste, bien plus complète est disponible à l'adresse suivante : http://mirrors.ctan.org/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf.

L'interpréteur LaTeX intégré à GeoGebra ne reconnaît pas nécessairement tous ces symboles.

Accents en mode mathématique

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\hat{a}$ | \hat{a} | $\check{a}$ | \check{a} | $\tilde{a}$ | \tilde{a} |
| $\grave{a}$ | \grave{a} | $\dot{a}$ | \dot{a} | $\ddot{a}$ | \ddot{a} |
| $\bar{a}$ | \bar{a} | $\vec{a}$ | \vec{a} | $\widehat{AAA}$ | \widehat{AAA} |
| $\acute{a}$ | \acute{a} | $\breve{a}$ | \breve{a} | $\widetilde{AAA}$ | \widetilde{AAA} |
| $\mathring{a}$ | \mathring{a} | | | | |

Alphabet grec

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha$ | \alpha | $\theta$ | \theta | $o$ | o | $\upsilon$ | \upsilon |
| $\beta$ | \beta | $\vartheta$ | \vartheta | $\pi$ | \pi | $\phi$ | \phi |
| $\gamma$ | \gamma | $\iota$ | \iota | $\varpi$ | \varpi | $\varphi$ | \varphi |
| $\delta$ | \delta | $\kappa$ | \kappa | $\rho$ | \rho | $\chi$ | \chi |
| $\epsilon$ | \epsilon | $\lambda$ | \lambda | $\varrho$ | \varrho | $\psi$ | \psi |
| $\varepsilon$ | \varepsilon | $\mu$ | \mu | $\sigma$ | \sigma | $\omega$ | \omega |
| $\zeta$ | \zeta | $\nu$ | \nu | $\varsigma$ | \varsigma | | |
| $\eta$ | \eta | $\xi$ | \xi | $\tau$ | \tau | | |
| $\Gamma$ | \Gamma | $\Lambda$ | \Lambda | $\Sigma$ | \Sigma | $\Psi$ | \Psi |
| $\Delta$ | \Delta | $\Xi$ | \Xi | $\Upsilon$ | \Upsilon | $\Omega$ | \Omega |
| $\Theta$ | \Theta | $\Pi$ | \Pi | $\Phi$ | \Phi | | |

Délimiteurs

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ( | ( | ) | ) | $\uparrow$ | \uparrow | [ | [ ou \lbrack |
| ] | ] ou \rbrack | $\downarrow$ | \downarrow | { | \{ ou \lbrace | } | \} ou \rbrace |
| $\updownarrow$ | \updownarrow | $\langle$ | \langle | $\rangle$ | \rangle | $\Uparrow$ | \Uparrow |
| $\vert$ | \| ou \vert | $\Vert$ | \\| ou \Vert | $\Downarrow$ | \Downarrow | / | / |
| \ | \backslash | $\Updownarrow$ | \Updownarrow | $\lfloor$ | \lfloor | $\rfloor$ | \rfloor |
| $\rceil$ | \rceil | $\lceil$ | \lceil | | | | |

Grands délimiteurs

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\lgroup$ | \lgroup | $\rgroup$ | \rgroup | $\lmoustache$ | \lmoustache |
| $\arrowvert$ | \arrowvert | $\Arrowvert$ | \Arrowvert | $\bracevert$ | \bracevert |
| $\rmoustache$ | \rmoustache | | | | |

Relations binaires

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $<$ | `<` | $>$ | `>` | $=$ | `=` | $\leq$ | `\leq ou \le` |
| $\geq$ | `\geq ou \ge` | $\equiv$ | `\equiv` | $\ll$ | `\ll` | $\gg$ | `\gg` |
| $\doteq$ | `\doteq` | $\prec$ | `\prec` | $\succ$ | `\succ` | $\sim$ | `\sim` |
| $\preceq$ | `\preceq` | $\succeq$ | `\succeq` | $\simeq$ | `\simeq` | $\subset$ | `\subset` |
| $\supset$ | `\supset` | $\approx$ | `\approx` | $\subseteq$ | `\subseteq` | $\supseteq$ | `\supseteq` |
| $\cong$ | `\cong` | $\sqsubset$ | `\sqsubset` | $\sqsupset$ | `\sqsupset` | $\Join$ | `\Join` |
| $\sqsubseteq$ | `\sqsubseteq` | $\sqsupseteq$ | `\sqsupseteq` | $\bowtie$ | `\bowtie` | $\in$ | `\in` |
| $\ni$ | `\ni ,\owns` | $\propto$ | `\propto` | $\vdash$ | `\vdash` | $\dashv$ | `\dashv` |
| $\models$ | `\models` | $\mid$ | `\mid` | $\parallel$ | `\parallel` | $\perp$ | `\perp` |
| $\smile$ | `\smile` | $\frown$ | `\frown` | $\asymp$ | `\asymp` | $:$ | `:` |
| $\notin$ | `\notin` | $\neq$ | `\neq ou \ne` | | | | |

Vous pouvez produire la négation de ces symboles en les préfixant par la commande `\not`.

Opérateurs binaires

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $+$ | `+` | $-$ | `-` | $\pm$ | `\pm` | $\mp$ | `\mp` |
| $\triangleleft$ | `\triangleleft` | $\cdot$ | `\cdot` | $\div$ | `\div` | $\triangleright$ | `\triangleright` |
| $\times$ | `\times` | $\setminus$ | `\setminus` | $\star$ | `\star` | $\cup$ | `\cup` |
| $\cap$ | `\cap` | $*$ | `\ast` | $\sqcup$ | `\sqcup` | $\sqcap$ | `\sqcap` |
| $\circ$ | `\circ` | $\vee$ | `\vee ,\lou` | $\wedge$ | `\wedge ,\land` | $\bullet$ | `\bullet` |
| $\oplus$ | `\oplus` | $\ominus$ | `\ominus` | $\diamond$ | `\diamond` | $\odot$ | `\odot` |
| $\oslash$ | `\oslash` | $\uplus$ | `\uplus` | $\otimes$ | `\otimes` | $\bigcirc$ | `\bigcirc` |
| $\amalg$ | `\amalg` | $\bigtriangleup$ | `\bigtriangleup` | $\bigtriangledown$ | `\bigtriangledown` | $\dagger$ | `\dagger` |
| $\lhd$ | `\lhd` | $\rhd$ | `\rhd` | $\ddagger$ | `\ddagger` | $\unlhd$ | `\unlhd` |
| $\unrhd$ | `\unrhd` | $\wr$ | `\wr` | | | | |

Opérateurs n-aires

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sum$ | `\sum` | $\bigcup$ | `\bigcup` | $\bigvee$ | `\bigvee` |
| $\prod$ | `\prod` | $\bigcap$ | `\bigcap` | $\bigwedge$ | `\bigwedge` |
| $\coprod$ | `\coprod` | $\bigsqcup$ | `\bigsqcup` | $\biguplus$ | `\biguplus` |
| $\int$ | `\int` | $\oint$ | `\oint` | $\bigodot$ | `\bigodot` |
| $\bigoplus$ | `\bigoplus` | $\bigotimes$ | `\bigotimes` | | |

Flèches en tant qu'accents

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\overrightarrow{AB}$ | `\overrightarrow{AB}` | $\underrightarrow{AB}$ | `\underrightarrow{AB}` |
| $\overleftarrow{AB}$ | `\overleftarrow{AB}` | $\underleftarrow{AB}$ | `\underleftarrow{AB}` |
| $\overleftrightarrow{AB}$ | `\overleftrightarrow{AB}` | $\underleftrightarrow{AB}$ | `\underleftrightarrow{AB}` |

Flèches

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\leftarrow$ | \leftarrow or \gets | $\longleftarrow$ | \longleftarrow | $\rightarrow$ | \rightarrow ou \to |
| $\longrightarrow$ | \longrightarrow | $\leftrightarrow$ | \leftrightarrow | $\longleftrightarrow$ | \longleftrightarrow |
| $\Leftarrow$ | \Leftarrow | $\Longleftarrow$ | \Longleftarrow | $\Rightarrow$ | \Rightarrow |
| $\Longrightarrow$ | \Longrightarrow | $\Leftrightarrow$ | \Leftrightarrow | $\Longleftrightarrow$ | \Longleftrightarrow |
| $\mapsto$ | \mapsto | $\longmapsto$ | \longmapsto | $\hookleftarrow$ | \hookleftarrow |
| $\hookrightarrow$ | \hookrightarrow | $\leftharpoonup$ | \leftharpoonup | $\rightharpoonup$ | \rightharpoonup |
| $\leftharpoondown$ | \leftharpoondown | $\rightharpoondown$ | \rightharpoondown | $\rightleftharpoons$ | \rightleftharpoons |
| $\iff$ | \iff | $\uparrow$ | \uparrow | $\downarrow$ | \downarrow |
| $\updownarrow$ | \updownarrow | $\Uparrow$ | \Uparrow | $\Downarrow$ | \Downarrow |
| $\Updownarrow$ | \Updownarrow | $\nearrow$ | \nearrow | $\searrow$ | \searrow |
| $\swarrow$ | \swarrow | $\nwarrow$ | \nwarrow | $\leadsto$ | \leadsto |

Symboles divers

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\dots$ | \dots | $\cdots$ | \cdots | $\vdots$ | \vdots | $\ddots$ | \ddots |
| $\hbar$ | \hbar | $\imath$ | \imath | $\jmath$ | \jmath | $\ell$ | \ell |
| $\Re$ | \Re | $\Im$ | \Im | $\aleph$ | \aleph | $\wp$ | \wp |
| $\forall$ | \forall | $\exists$ | \exists | $\mho$ | \mho | $\partial$ | \partial |
| $'$ | ' | $\prime$ | \prime | $\emptyset$ | \emptyset | $\infty$ | \infty |
| $\nabla$ | \nabla | $\triangle$ | \triangle | $\Box$ | \Box | $\Diamond$ | \Diamond |
| $\bot$ | \bot | $\top$ | \top | $\angle$ | \angle | $\surd$ | \surd |
| $\diamondsuit$ | \diamondsuit | $\heartsuit$ | \heartsuit | $\clubsuit$ | \clubsuit | $\spadesuit$ | \spadesuit |
| $\neg$ | \neg ou \lnot | $\flat$ | \flat | $\natural$ | \natural | $\sharp$ | \sharp |

Annexe **F**

# Instruments disponibles

Vous trouverez ci-dessous la liste des instruments disponibles à travers la commande `JouerSon` de GeoGebra ainsi que le numéro correspondant à passer en paramètre à cette commande.

Le rendu sonore de ces instruments peut différer selon le modèle de carte son employé.

## Pianos

| | |
|---|---|
| Grand piano acoustique | 000 |
| Piano acoustique | 001 |
| Grand piano électrique | 002 |
| Piano bastringue | 003 |
| Piano électrique | 004 |
| Piano - effet chorus | 005 |
| Clavecin | 006 |
| Clavinet | 007 |

## Percussions chromatiques

| | |
|---|---|
| Celesta | 008 |
| Glockenspiel | 009 |
| Boîte à musique | 010 |
| Vibraphone | 011 |
| Marimba | 012 |
| Xylophone | 013 |
| Cloches tubulaires | 014 |
| Tympanon | 015 |

## Orgues

| | |
|---|---|
| Orgue Hammond | 016 |
| Orgue à percussion | 017 |
| Orgue - Rock | 018 |
| Grandes orgues | 019 |
| Harmonium | 020 |
| Accordéon | 021 |
| Harmonica | 022 |
| Accordéon tango | 023 |

## Guitares

| | |
|---|---|
| Guitare classique | 024 |
| Guitare sèche | 025 |
| Guitare électrique - Jazz | 026 |
| Guitare électrique - son clair | 027 |
| Guitare électrique - sourdine | 028 |
| Guitare saturée | 029 |
| Guitare avec distorsion | 030 |
| Harmoniques | 031 |

## Basses

| | |
|---|---|
| Basse acoustique sans frettes | 032 |
| Basse électrique | 033 |
| Basse électrique - médiator | 034 |
| Basse sans frettes | 035 |
| Basse - slap 1 | 036 |
| Basse - slap 2 | 037 |
| Basse synthé 1 | 038 |
| Basse synthé 2 | 039 |

## Cordes & orchestre

| | |
|---|---|
| Violon | 040 |
| Violon alto | 041 |
| Violoncelle | 042 |
| Contrebasse | 043 |
| Cordes - trémolo | 044 |
| Cordes - pizzicato | 045 |
| Harpe | 046 |
| Timbales | 047 |

## Ensembles

| | |
|---|---|
| Ensemble acoustique à Cordes 1 | 048 |
| Ensemble acoustique à Cordes 2 | 049 |
| Cordes synthé 1 | 050 |
| Cordes synthé 2 | 051 |
| Chœur - « Aah » | 052 |
| Chœur - « Ooh » | 053 |
| Voix synthétique | 054 |
| Coup d'orchestre | 055 |

## Cuivres

| | |
|---|---|
| Trompette | 056 |
| Trombone | 057 |
| Tuba | 058 |
| Trompette en sourdine | 059 |
| Cor d'harmonie | 060 |
| Section de cuivres | 061 |
| Cuivres synthé | 062 |
| Cuivres synthé | 063 |

## Instruments à anches

| | |
|---|---|
| Saxophone soprano | 064 |
| Saxophone alto | 065 |
| Saxophone ténor | 066 |
| Saxophone baryton | 067 |
| Hautbois | 068 |
| Cor anglais | 069 |
| Basson | 070 |
| Clarinette | 071 |

## Autres instruments à vent

| | |
|---|---|
| Piccolo | 072 |
| Flûte | 073 |
| Flûte à bec | 074 |
| Flûte de pan | 075 |
| Bouteille - souffle | 076 |
| Shakuhachi | 077 |
| Sifflet | 078 |
| Ocarina | 079 |

## Synthé - Solo

| | |
|---|---|
| Signal carré | 080 |
| Signal dents de scie | 081 |
| Orgue à vapeur | 082 |
| Chiffer | 083 |
| Charang | 084 |
| Voix solo | 085 |
| Signal dent de scie en quinte | 086 |
| Basse & Solo | 087 |

## Synthé - Ensembles

| | |
|---|---|
| Fantaisie | 088 |
| Son chaleureux | 089 |
| Polysynthé | 090 |
| Chœur | 091 |
| Archet | 092 |
| Métallique | 093 |
| Halo | 094 |
| Balai | 095 |

## Synthé - Effets

| | |
|---|---|
| Pluie de glace | 096 |
| Trames sonores | 097 |
| Cristal | 098 |
| Atmosphère | 099 |
| Brillance | 100 |
| Gobelins | 101 |
| Échos | 102 |
| Espace | 103 |

## Instruments ethniques

| | |
|---|---|
| Sitar | 104 |
| Banjo | 105 |
| Shamisen | 106 |
| Koto | 107 |
| Kalimba | 108 |
| Cornemuse | 109 |
| Viole | 110 |
| Shehnai | 111 |

## Percussions

| | |
|---|---|
| Clochettes | 112 |
| Agogo | 113 |
| Batterie métallique | 114 |
| Planchettes | 115 |
| Timbales | 116 |
| Tom mélodique | 117 |
| Tambour synthétique | 118 |
| Cymbale | 119 |

## Effets sonores (bruitages)

| | |
|---|---|
| Guitare (bruit de frette) | 120 |
| Respiration | 121 |
| Rivage | 122 |
| Gazouilli | 123 |
| Sonnerie de téléphone | 124 |
| Hélicoptère | 125 |
| Applaudissements | 126 |
| Coup de feu | 127 |

# Index


## - Symboles -

<, 612
>, 612
\, 537
≥, 453, 612
⩾, 520
∈, 536
≤, 453, 612
⩽, 520
¬, 612
≠, 453, 612
∥, 612
⊥, 612
π, 453
≟, 453, 612
⊂, 536
⊆, 536
∨, 453, 612
∧, 453, 612
:=, 678
í, 527

## - A -

Affectation, 678
Affichage conditionnel, 591
Affichage standard, 444, 638
Affixe, 527
Aide à la saisie, 452
Aimantation, 490
Aire d'un polygone, 497
Anaglyphe, 648
Angle
  Codage, 493
  Construction, 492
  Conversion, 494
  Mesure, 491
  Mesure principale, 495
  Style, 493
Animation, 469
Arrondi, 462
Asymptote, 482
Axes
  Couleur, 601
  Inversion, 636
  Personnaliser, 445

## - B -

Barre de navigation, 629
Barre de style, 442
Barre des outils, 717
  Personnaliser, 717
  Position, 719
Boîte à moustaches, 556, 572
  Valeurs aberrantes, 579
Booléen, 611
Bouton, 592, 733
Bouton radio, 739

## - C -

Cacher un objet, 589
Calcul formel, 667
  Cacher le resultat, 682
  Manipulations sur les lignes, 681
  Modes d'affichage des résultats, 668
  Référence statique ou dynamique, 682
  Sélection de plusieurs lignes, 684
  Supprimer un objet, 685
Calculs de probabilités, 677
Calque, 605
Capture d'un point, 449
Caractère spécial, 451, 453
Case à cocher, 590, 596, 611, 739, 745
Cellule, 652
Champ de saisie, 451
  Paramétrage, 455
Champ texte, 734
Chiffres elzéviriens, 708
Coin d'une image, 475
Commande, 454

AfficherCalque, 607
Agrandir, 597
Ajouter, 542
Angle, 492, 530
Aplatir, 541
AppliquerMatrice, 544
AttacherCopieAVue, 723
Barres, 564
BoiteMoustaches, 572
CacherCalque, 607
Cellule, 662
Cercle, 428, 487, 732
Coin, 475, 641
Colonne, 663
Compactée, 539
CopierObjetLibre, 641
Courbe, 513
CourbeImplicite, 514
CRésoudre, 511
Degré, 541, 616
DémarrerAnimation, 470
Dérivée, 511, 675
Derniers, 543, 701
Déterminant, 543
Développer, 673
DiagrammeBâtons, 563
Dimension, 544
Distance, 749
Effacer, 685
Elément, 539
ElémentAuHasard, 539
ElémentSélectionné, 661
EnComplexe, 529
EnPoint, 531
EnPolaires, 531
EstDansRégion, 613
EstDéfini, 613
EstEntier, 613
EstPremier, 613
Extraite, 542, 700
Extremum, 509
Factoriser, 672
Fonction, 504
FormeExponentielle, 529
FractionContinue, 465, 697
FractionTexte, 465, 695
GarderSi, 616
HistogramDroite, 570
Histogramme, 566
Identité, 544
Insérer, 542
Intégrale, 512, 676
Inter, 543
Inverser, 544
JouerSon, 751
LaTeX, 465, 686, 694
LettreEnUnicode, 465, 699
Ligne, 663
Longueur, 530, 540, 700
MatriceEchelonnéeRéduite, 544
MilieuCentre, 737
NbSi, 617
NDérivée, 512
Nettoyer, 543
Nom, 726
NomColonne, 663
NormaleQuantile, 576
NotationScientifique, 465, 696
NRésoudre, 675
NuagePoints, 574
Ordinal, 465, 697
Plage, 663
Point, 487, 524, 539
PointDans, 524
PointListe, 540
PointPlusProche, 750
Polygone, 497
PolygoneEffectifs, 570
Position, 540
PositionMoy, 540
Positions, 540
PositionSélectionnée, 661
Premiers, 543, 700
Produit, 543
Prouver, 615
Racine, 510
RacineComplexe, 511
Racines, 510
Rang, 544
RemplirCellules, 663
RemplirColonne, 664
RemplirLigne, 664
Résidus, 576
Résoudre, 511, 674
Retourner, 542
Rotation, 492
Séquence, 534
Si, 495, 615, 741, 746, 749
SoitCalque, 607
SoitCouleur, 746
SoitDirectionVue, 641
SoitLégende, 622, 741
SoitTrace, 597
SoitValeur, 470, 593, 733, 739, 749
SoitVisibleDansVue, 593
SoitVueActive, 597
Solutions, 511
SontAlignés, 614

SontCocycliques, 614
SontConcourantes, 614
SontEgaux, 614
SontParallèles, 615
SontPerpendiculaires, 615
Substituer, 674
Supprimer, 537
Tableau, 465, 697
Texte, 465, 693
TexteEnUnicode, 465, 700
TexteMath, 465, 696
TexteTourné, 465, 695
TexteVertical, 465, 695
TigeFeuilles, 574
Transposer, 544
Trier, 541
UnicodeEnLettre, 465, 699
UnicodeEnTexte, 465, 699
Union, 542
Unique, 541
Unir, 542
Compas, 489
Composition de fonctions, 507
Condition pour afficher l'objet, 591
Configuration
Sauvegarde, 729
Sauvegarder, 600, 720
Conservation de la saisie, 668, 670
Coordonnées polaires, 488
Coordonnées d'un point, 529
Coordonnées entières, 540
Coordonnées sphériques, 640
Copier le style graphique, 438
Copier-coller, 437
Couleur, 599
Case à cocher, 745
Cellule, 654
Couleur de fond, 601
Couleur par défaut, 599
Dynamique, 601
Texte, 602
Couleur de fond, 445, 650
Courbe implicite, 513
Courbe paramétrée, 511, 513
Curseur, 467, 591
Animation, 469
Créer/Modifier, 467
Vitesse d'animation, 470


## - D -


Dérivée, 675
Dérivée d'une fonction, 511
Description, 428
Développer (Calcul formel), 673
Diagramme en barres, 555, 564
Diagramme en bâtons, 563
Disposition des vues, 441


## - E -


Éclairage, 650
Environnement LaTeX
align, 712
array, 709
Bmatrix, 712
bmatrix, 712
cases, 713
eqnarray, 712
gather, 713
matrix, 712
multiline, 713
pmatrix, 712
split, 713
tabular, 709
Vmatrix, 712
vmatrix, 712
Équation
Résoudre, 674
Espace restreint, 634
Et (logique), 612
Étiquette, 432
Évaluation en calcul exact, 668, 669
Évaluation numérique, 668, 669
Événement, 731
Exponentielle complexe, 527
Export d'une figure, 477
Exporter
Exporter vers GeoGebraTube, 413
Page Web, 422
Exposant, 453
Extremum local d'une fonction, 509


## - F -


Factoriser (calcul formel), 672
Famille de fonctions, 515, 535
Feuille de travail dynamique en page web, 413
Figure
Exporter, 477
Fonction, 501
abs, 530
arg, 530
conjugate, 531
Courbe implicite, 513
Courbe paramétrée, 513
Définie par morceaux, 504, 616
Définir, 501
Dérivée, 511
Domaine de définition, 502

exp, 529
Extremum local, 509
Famille, 535
Famille de fonctions, 515
Fonction à main levée, 508
Fonction composée, 507
Fonction de deux variables, 507
Fonction paramétrée, 507
Im, 530
Inspecteur de fonction, 517, 677
Primitive, 512
Re, 530
Restriction, 503
x, 530
y, 530
Zéros, 510
Formule
Export, 685
Formule LaTeX, 458
Fraction continue, 697
Fraction irréductible, 695

- G -

GeoGebra
Application Web, 397
Démarrage, 397
Hors-ligne, 398
Installation, 398
Partager, 413
Version portable, 400
GeoGebraBook, 417
GeoGebraScript, 732
GeoGebraTube, 407, 728
GeoGebraWeb, 423
Giac, 667
Gif animé, 481
Graphique
Boîte à moustaches, 556, 572
Diagramme en barres, 555, 564
Diagramme en bâtons, 563
Histogramme, 553, 566
Nuage de points, 556, 574
Polygone des effectifs, 570
Quantile normal, 557, 576
Résidus, 576
Tige et feuilles, 557, 574
Graphique (statistiques), 563
Grille, 489
Couleur, 601
Personnaliser, 448

- H -

Histogramme, 553, 566

- I -

Image
Coin, 475
Importer, 473
Importer
Importer des données (tableur), 657
Importer une image, 473
Indice, 453
Inégalité, 523
Inéquation, 519
Résoudre, 674
Système, 524
Insertion
Microsoft Office, 759
Inspecteur de fonction, 517
Installation de GeoGebra, 398

- J -

Java, 403
JavaScript, 735
evalCommand, 622, 737, 742
getLayer, 609
getValue, 598, 735, 746
getVisible, 594
getXcoord, 735
ggbApplet, 735
ggbOnInit, 737
Guillemets, 742
if, 597, 746
isAnimationRunning, 471
Math.floor, 738
Math.random, 738
refreshViews, 598
setAnimating, 471
setColor, 746
setCoords, 736
setLayer, 609
setLayerVisible, 609
setTrace, 598
setValue, 598, 737, 740
setVisible, 594
startAnimation, 471
stopAnimation, 471
with, 735

- L -

LaTeX, 458, 482, 688, 703
align, 712
approx, 704
array, 709
bf, 707
bfseries, 707
bigcap, 705

bigcup, 705
binome, 705
Bmatrix, 712
bmatrix, 712
Boîtes, 714
cap, 705
cases, 713
cdot, 704
cdots, 705, 712
colon, 704
colorbox, 604, 709
cup, 705
Délimiteurs, 711
ddots, 712
definecolor, 603
dfrac, 704
doublebox, 714
eqnarray, 712
equiv, 705
Exposant, 704
fbox, 714
fcolorbox, 604
footnotesize, 706
forall, 705
frac, 464, 704
gather, 713
hphantom, 715
hspace, 710
Huge, 706
huge, 706
iff, 705
imath, 704
implies, 705
in, 705
Indice, 705
infty, 705
int, 705
intertext, 712
it, 707
itshape, 707
jmath, 704
langle, 704
LARGE, 706
Large, 706
large, 706
left, 705, 711
lim, 705
longmapsto, 704
lvert, 704
mathbb, 705, 708
mathbf, 708
mathcal, 708
mathclose, 705
mathfrak, 708
mathit, 708
mathopen, 705
mathrm, 705, 708
mathscr, 708
mathsf, 708
mathtt, 708
matrix, 712
mbox, 458
medspace, 713
middle, 705
multicolumn, 699, 710
multiline, 713
negmedspace, 713
negthickspace, 713
negthinspace, 713
normalsize, 706
oint, 705
oldstylenums, 708
ovalbox, 714
overline, 704
overset, 705
partial, 705
phantom, 715
pi, 705
pmatrix, 712
pmod, 705
prod, 705
qquad, 705, 713
quad, 713
raisebox, 714
rangle, 704
reflectbox, 714
right, 705, 711
rightarrow, 705
rm, 707
rmfamily, 707
rotatebox, 695, 715
rule, 714
rvert, 704
sc, 707
scalebox, 706
scriptsize, 706
scshape, 707
setminus, 705
sf, 707
sffamily, 707
shadowbox, 714
small, 706
split, 713
sqrt, 705
subset, 705
subseteq, 705
sum, 705
tabular, 699, 709

text, 458, 603
textbf, 604, 707
textcolor, 603, 699, 709
textit, 707
textrm, 707
textsc, 707
textsf, 707
textsuperscript, 708
texttt, 707
thickspace, 713
thinspace, 713
times, 704
tiny, 706
tt, 707
ttfamily, 707
underbrace, 705
underline, 708
underset, 705
Unités de longueur, 714
varnothing, 705
vdots, 712
vec, 704
Vmatrix, 712
vmatrix, 712
vphantom, 715
widehat, 705
Légende, 741
Substitut, 620
LibreOffice, 687
Lieu, 595
Lignes cachées, 645
Liste, 533
ElémentSélectionné, 546
Liste déroulante, 545, 660
PositionSélectionnée, 546


## - M -


Machine virtuelle Java, 403
Macro-construction, 721
Magnétisme, 749
Matrice, 533
Mesure principale d'un angle, 495
Microsoft Office, 759
Musique, 751


## - N -


Négation (opérateur), 612
Nombre complexe, 453, 527
Argument, 530
Conjugué, 531
Module, 530
Noms réservés, 453
Notation scientifique, 696
Nuage de points, 556, 574


## - O -


Objet
Auxiliaire, 429
Copier le style graphique, 438
Copier-coller, 437
Couleur, 599
Couleur dynamique, 601
Couleur par défaut, 599
Créer, 427, 452
Étiquette, 432
Légende, 619, 741
Lieu, 595
Magnétisme, 749
Nommer, 435, 453
Opacité, 644
Propriété, 431
Propriété, 628
Renommer, 434
Sélectionner, 430
Supprimer, 436
Trace, 595
Visibilité, 589
Objet auxiliaire, 429
Opérateur logique, 612
Orthocentre, 721
Ou (logique), 612
Outil
Enregistrement, 727
Icône, 723
Import, 728
Outil utilisateur, 721
Ouvrir
Ouvrir depuis GeoGebraTube, 415


## - P -


Panneau des propriétés, 431
Perspective
Perspective cavalière, 648
Perspective conique, 647
Perspective cylindrique, 647
Pgf/TikZ, 482
Plan de face, 643
Point
Capture, 449
Coordonnées, 529
Point d'arrêt, 628
Polygone, 497
Aire, 497
Polygone régulier, 499
Polygone des effectifs, 570
Polynôme de Lagrange, 507

Position absolue, 460
Presse-papiers, 479
Primitive, 676
Primitive d'une fonction, 512
Produit matriciel, 537
Propriété
    Panneau, 431
Protocole de construction, 625
    Barre de navigation, 629
    Exporter, 630
    Naviguer, 626
    Point d'arrêt, 628
Pstricks, 482

## - R -

Racines d'un polyôome, 510
Rafraîchir l'affichage, 595
Recadrer, 444
    Figure de l'espace, 638
Région
    Remplissage, 521
Remplissage d'une région, 521
Renommer, 434
Repère
    Orientation par défaut, 641
    Rotation, 636
    Translation, 637
Résidus, 576
Résoudre
    Équation, inéquation, système, 674
Résoudre numériquement
    Équation, inéquation, système, 675
Rotation
    Repère, 636

## - S -

Sélection, 430
Script, 731
Script GeoGebra, 732
Similitude, 723
Son, 751
Statistiques, 547, 563, 577
    Analyse des données, 551
    Comparaison, 577
    Export du graphique, 552
    Graphique, 563
    Source des données, 549
    Statistiques à une variable, 547
Substituer (Calcul formel), 673
Substitut, 620
Suite numérique, 535
Supprimer, 436
Symbole, 457
Système d'équation
    Résoudre, 674
Système d'inéquations, 524

## - T -

Table d'opérations, 660
Tableau, 697
Tableur, 651
    Champ de saisie, 652
    Importer, 657
    Paramètres, 664
    Recopie incrémentée, 655
    Table d'opérations, 660
Test conditionnel, 612
Test géométriques, 614
Tester une inégalité, 523
Tests statistiques, 558, 581
    Analyse de la variance à un facteur, 581
    T-estimation d'une moyenne, 561
    T-estimation différences appariées, 584
    T-estimation différences des moyennes, 584
    T-test d'une moyenne, 559
    T-test de la différence des moyennes, 582
    T-test différences appariées, 583
    Z-moyenne attendue, 560
    Z-test d'une moyenne, 559
TeX, 703
Texte
    Calcul formel, 668, 670
    Concaténer, 463
    Couleur, 602
    Insérer, 457
    Mise en forme, 459
    Position, 460
Tige et feuilles, 557, 574
Trace d'un objet, 595
Translation
    Repère, 637

## - U -

Unicode, 699

## - V -

Valeur booléenne, 611
Valeurs aberrantes, 579
Vérification formelle de la figure, 615
Vue
    Afficher, 439
    Algèbre, 428
    Barre de style, 442
    Calcul formel, 667
        Paramètres, 688
    Calculs de probabilités, 677

Disposition, 440, 441
Graphique, 443
Graphique 3D, 633
Vue plane, 643

## - X -

Xcas, 667

## - Z -

Zéros d'une fonction, 510
Zone d'export, 477
Zoom, 444, 637

Vous voulez utiliser GeoGebra dans vos classes ?

Vous souhaitez vous perfectionner dans son utilisation ?

Vous encadrez une formation de géométrie dynamique pour vos collègues ?

Cette brochure écrite par la Commission Inter-IREM TICE permet maintenant de trouver toutes les ressources nécessaires à la réalisation de vos objectifs. Elle regroupe 41 fiches techniques organisées en 5 parties :

- Découvrir GeoGebra
- Utiliser GeoGebra
- Propriétés des objets
- Les autres vues
- Fonctionnalités avancées

Un site d'accompagnement propose toutes les ressources nécessaires ainsi qu'une centaine d'exemples de réalisations utilisables en classes et adaptées à tous les niveaux d'utilisation.

http://url.univ-irem.fr/brochureGGB

Le réseau des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) associe des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur, pour mener en commun des réflexions sur l'enseignement des mathématiques et proposer ensuite des formations, des textes ou des publications aux professeurs de cette discipline.

http://www.univ-irem.fr

La Commission Inter-IREM TICE, composée d'enseignants formateurs dont un développeur de GeoGebra, s'intéresse à tous les aspects relatifs aux TICE (Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) dans l'enseignement des mathématiques.

http://url.univ-irem.fr/c2it

Elle a pour objectifs de :

- faire le point sur les différentes utilisations des TICE ;
- collecter, orienter, structurer et harmoniser les travaux de recherche au sein des IREM ;
- ouvrir de nouveaux champs de recherche concernant l'utilisation de l'outil numérique ;
- préparer et intervenir à des colloques et universités d'été en collaboration avec les organismes institutionnels ;
- suivre les évolutions techniques et réfléchir à leur intérêt pour l'enseignement.

ISBN : 978-2-86612-374-1