

Vous pouvez modifier *width* et *height* suivant vos propres valeurs. Les paramètres sont commentés ci-dessous.

### **Paramètres de l'appliquette**

Les paramètres suivants peuvent être utilisés dans les balises de l'appliquette.

<b>name</b>	<b>value</b>	<b>description</b>
<i>filename</i>	<i>par ex. "cercle.ggb"</i>	<i>Nom du fichier de construction (ggb)</i>
<i>type</i>	<i>button</i>	<i>Si vous utilisez ce paramètre, l'appliquette apparaîtra seulement comme un bouton à cliquer pour ouvrir la fenêtre GeoGebra</i>
<i>framePossible</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si l'utilisateur peut ouvrir l'application GeoGebra en double cliquant dans Graphique. Ce paramètre est ignoré si le type était à "button".</i>
<i>bgcolor</i>	<i>Par ex. "#FFFFFF" pour blanc</i>	<i>Couleur d'arrière-plan de l'appliquette (en chaîne hexa rvb). Ce paramètre n'est à utiliser seulement que pour type "button".</i>
<i>borderColor</i>	<i>Par ex. "#FFFFFF" " pour blanc</i>	<i>Couleur de la bordure de l' appliquette (en chaîne hexa rvb).</i>
<i>enableRightClick</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si le clic droit est actif ou non. Pour "false" menu contextuel, dialogues propriétés et zoom par clic droit ne fonctionnent pas</i>
<i>enableLabelDrags</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si les étiquettes sont déplaçables ou non</i>
<i>enableShiftDragZoom</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si la vue Graphique peut être déplacée en utilisant Maj (ou Ctrl) + souris ou zoomée en utilisant Maj (ou Ctrl) + molette souris. Pour "false" déplacement et zoom ne fonctionnent pas</i>

<i>name</i>	<i>value</i>	<i>description</i>
<i>showMenuBar</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si la barre de menus est affichée ou non</i>
<i>showToolBar</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si la barre d'outils est affichée ou non</i>
<i>showToolBarHelp</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si l'aide à droite de la barre d'outils est affichée ou non</i>
<i>customToolBar</i>	<i>Par ex. "0   1 2   3 , 4    5 6 7"</i>	<i>Vous permet de personnaliser la barre d'outils ", " ajoute un séparateur dans un menu, " " démarre un nouveau menu et "  " ajoute un séparateur dans la barre d'outils avant de créer un nouveau menu.</i>
<i>showAlgebraInput</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si le Champ de saisie est affiché ou non</i>
<i>showResetIcon</i>	<i>true ou false</i>	<i>Vous permet de choisir si une icône de réinitialisation est affichée en haut à droite ou non.</i>
<i>showAnimationButton</i>	<i>true ou false</i>	<i>Bascule pour afficher ou non un petit bouton Jouer/Pause dans le coin inférieur gauche de la vue Graphique quand l'appliquette contient une animation.</i>
<i>language</i>	<i>fr</i>	<i>A utiliser pour prendre en compte les commandes saisies en français</i>
<i>java_arguments</i>	<i>Par ex. -Xmx256m</i>	<i>Ce paramètre vous permet d'attribuer plus de mémoire (en mégabytes) à l'appliquette <b>Ne fonctionne qu'avec Java 6 update 10 ou supérieure</b></i>

## 2. Saisie Géométrique

### 2.1. Généralités

**Remarque** : J'utilise le vocable **LIGNE** lorsque GeoGebra ne différencie pas segment, demi-droite ou droite.

La vue Graphique affiche la représentation graphique des objets mathématiques (par ex., points, vecteurs, segments, polygones, courbes de fonctions, courbes paramétrées, droites, coniques). Chaque fois que la souris passe au-dessus d'un objet une description apparaît et l'objet est surligné.

Il y a plusieurs modes/outils pour dire à GeoGebra comment il doit réagir aux entrées à la souris dans la vue Graphique (voir [Outils de construction](#)). Par exemple en cliquant dans la vue Graphique, vous pouvez créer un nouveau point (voir l'outil  [Nouveau point](#)), l'intersection d'objets (voir l'outil  [Intersection entre deux objets](#)), ou créer un cercle (voir les outils  [Cercle](#)).

### 2.2. Outils de construction

Les outils de construction ou modes suivants sont rendus actifs en cliquant sur les boutons de la Barre d'outils. Vous pouvez cliquer sur la petite flèche dans le coin inférieur droit d'une icône pour ouvrir un menu ('Boîte à outils') avec d'autres outils analogues.

**Note** : Beaucoup d'outils (par exemple droites, coniques, etc.) permettent de créer directement les points nécessaires à leur réalisation en cliquant sur un espace libre de la vue Graphique.

#### **Sélectionner des Objets**

Par 'sélectionner un objet' on entend que vous avez cliqué dessus à la souris après avoir sélectionné le mode  [Déplacer](#) .

Si vous voulez sélectionner plusieurs objets en même temps, vous pouvez dessiner un **Rectangle de Sélection** : Choisissez le mode  **Déplacer** et cliquez sur un coin du Rectangle de Sélection souhaité, en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, déplacez le curseur jusqu'au coin opposé. Lorsque vous relâchez le bouton de la souris, tous les objets à l'intérieur du Rectangle sont sélectionnés. Vous pouvez alors déplacer l'ensemble des objets sélectionnés en déplaçant l'un d'entre eux à la souris. Le rectangle de sélection peut aussi être utilisé pour spécifier une partie de la fenêtre graphique pour l'imprimer, la copier dans le presse-papiers, l'exporter en tant qu'image ou feuille dynamique pour une page Web.

Note : En maintenant la touche Ctrl (Touche Cmd pour MacOS) enfoncée pendant que vous cliquez sur différents objets, vous pouvez en sélectionner plusieurs.

### **Renommer rapidement des objets**

Pour renommer rapidement un objet sélectionné ou nouvellement créé, il suffit de commencer à taper son nouveau nom pour ouvrir le dialogue Renommer. Ensuite tapez le nouveau nom de l'objet sélectionné et cliquez sur le bouton 'OK'.

## **2.2.1. Outils généraux**



### **Copier le style graphique (code 35)**

Ce mode vous permet de copier les propriétés du style graphique comme la couleur, la taille, le style du trait, etc. d'un objet vers plusieurs autres. Choisissez d'abord l'objet dont vous voulez copier les propriétés. Ensuite cliquez sur tous les objets qui doivent hériter de ces propriétés.



### **Effacer un objet (code 6)**

Cliquez sur tout objet que vous voulez supprimer.

Note : Vous pouvez utiliser le bouton 'Annuler'  si vous avez effacé par erreur.



### **Déplacer (code 0)**

Dans ce mode, vous pouvez glisser et déposer les objets libres à la souris. Si vous sélectionnez un objet en cliquant sur lui dans le mode  **Déplacer**, vous pouvez

- ... l'effacer en pressant la touche Suppr ;
- ... le déplacer en utilisant les 4 flèches (voir [Animation](#))

Note : Vous pouvez rapidement activer le mode  **Déplacer** en pressant sur la touche Échap de votre clavier.

### **Déplacer Graphique** (code 40)

Glisser et déposer l'origine du repère de coordonnées de la vue Graphique.

Note : Vous pouvez aussi déplacer Graphique en pressant la touche Maj (Windows : aussi la touche Ctrl) en la glissant avec la souris quel que soit le mode.

Note : Dans ce mode vous pouvez aussi modifier l'échelle de chacun des axes en glissant une graduation avec la souris.

### **Enregistrer dans tableur** (code 59)

Ce mode vous permet d'enregistrer dans le Tableur les valeurs d'un objet que vous modifiez. Ce mode fonctionne pour les nombres, les points, et les vecteurs.

Note : GeoGebra utilise la ou les deux premières colonnes vides du Tableur pour enregistrer les valeurs des objets sélectionnés.

Astuce : La version actuelle ne permet d'enregistrer qu'un nombre à la fois, si vous voulez en enregistrer 2, créez un point les ayant comme coordonnées et enregistrer les coordonnées de ce point.

### **Relation** (code 14)

Sélectionnez deux objets pour connaître leur relation (voir la commande [Relation](#)).

### **Tourner autour du point** (code 39)

Sélectionnez d'abord le centre de la rotation. Ensuite vous pouvez faire tourner des objets libres autour de ce point en les déplaçant à la souris.

### **Afficher / Cacher l'étiquette** (code 28)

Cliquez sur un objet pour afficher (respectivement cacher) son étiquette.

### **Afficher / Cacher l'objet** (code 27)

Sélectionnez l'objet que vous voulez afficher ou cacher après avoir activé le mode. Ensuite, basculez dans un autre mode pour appliquer la modification de visibilité.

Note : Quand vous utilisez ce mode, tous les objets devant être cachés sont surlignés.

Les modifications sont actives tant que l'on ne passe pas à un autre mode dans la barre de menu, ainsi vous pouvez facilement afficher des objets cachés en les désélectionnant.

Ce mode peut être utile pour grouper, cacher puis afficher simultanément tous les objets d'une solution, (à condition qu'ils soient les seuls cachés).



**Agrandissement** (code 41)

Cliquez n'importe où dans la vue Graphique pour agrandir.



**Réduction** (code 42)

Cliquez n'importe où dans la vue Graphique pour réduire.

## 2.2.2. Points



**Nouveau point** (code 1)

En cliquant dans la vue Graphique vous créez un nouveau point.

Note : Ses coordonnées sont fixées quand le bouton de la souris est relâché.

En cliquant sur un segment, une droite, un polygone, une conique, une représentation graphique de fonction ou une courbe vous créez un point sur cet objet (voir aussi la commande [Point](#)). En cliquant sur l'intersection de deux objets vous créez ce point d'intersection (voir aussi la commande [Intersection](#)).



**Intersection entre deux objets** (code 5)

Le(s) point(s) d'intersection de deux objets peuvent être obtenus de deux manières. Si vous ...

- ... sélectionnez deux objets : tous les points d'intersection sont créés (si c'est possible) ;
- ... cliquez directement sur l'intersection de deux objets : seul cet unique point d'intersection est créé.

Pour les segments, demi-droites ou arcs vous pouvez préciser si vous 'Autoriser les points d'intersection extérieurs' (voir [Fenêtre de dialogue Propriétés](#)). Ceci peut être utilisé pour obtenir les points d'intersection qui sont sur une extension de l'objet. (Pour un segment ou d'une demi-droite, par exemple, l'extension est une droite).



### **Milieu ou centre** (code 19)

Cliquez sur...

- deux points, créés ou non, pour obtenir leur milieu ;
- un segment pour obtenir son milieu ;
- une conique pour obtenir son centre.

### **2.2.3. Segments**



#### **Segment entre deux points** (code 15)

En sélectionnant ou créant deux points  $A$  et  $B$  vous créez le segment  $[AB]$ . Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez sa longueur.



#### **Segment défini par un point et une longueur** (code 45)

En sélectionnant ou créant le point  $A$  à partir duquel vous voulez construire le segment. Précisez la longueur désirée  $a$  dans la fenêtre qui apparaît.

Note : Cet outil crée un segment de longueur  $a$  et l'extrémité  $B$  de ce segment.

L'extrémité  $B$  peut, dans le mode  **Déplacer**, tourner autour du point de départ  $A$ .

On pourra donc créer le lieu d'un objet dépendant de  $B$ , libre sur le cercle de centre  $A$  de rayon  $a$ .

### **2.2.4. Demi-droites**



#### **Demi-droite passant par deux points** (code 18)

En sélectionnant ou créant deux points  $A$  et  $B$  vous créez la demi-droite  $[AB)$ . Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez l'équation de la droite support.

### **2.2.5. Vecteurs**



#### **Vecteur défini par deux points** (code 7)

En sélectionnant ou créant deux points  $A$  puis  $B$  vous créez le vecteur  $AB$ . Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez ses coordonnées.



### **Représentant(origine-vecteur)** (code 37)

En sélectionnant un point A et un vecteur  $v$  vous créez le point B et le vecteur d'origine A et d'extrémité B égal à  $v$ .

## 2.2.6. Droites



### **Droite passant par deux points** (code 2)

En sélectionnant ou créant deux points A et B, vous créez la droite (AB). Dans la Fenêtre Algèbre vous en lisez l'équation. Le vecteur directeur est le vecteur AB.



### **Droite perpendiculaire** (code 4)

En sélectionnant une ligne  $g$  et un point A, créé ou non, vous créez une droite passant par A et perpendiculaire à  $g$ . Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez l'équation de la droite.

Note : Sa direction est celle du vecteur orthogonal à  $g$  (voir aussi la commande [VecteurOrthogonal](#)).



### **Droite parallèle** (code 3)

En sélectionnant une ligne  $g$  et un point A, créé ou non, vous créez une droite passant par A parallèle à  $g$ . Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez l'équation de la droite. Sa direction est celle de  $g$ .



### **Médiatrice** (code 8)

La médiatrice est construite sur un segment  $s$  ou deux points A et B, créés ou non.

Note : Sa direction est celle du vecteur orthogonal au segment  $s$  resp. à la droite (AB) (voir aussi la commande [VecteurOrthogonal](#)).



### **Bissectrice** (code 9)

La droite bissectrice peut être définie de deux manières :

- en sélectionnant ou créant trois points A, B puis C, vous créez la bissectrice de l'angle ABC ;
- en sélectionnant deux lignes, vous créez leurs deux bissectrices.

Note : Les vecteurs directeurs de toutes les bissectrices ont pour longueur 1.



### **Tangentes** (code 13)

Les tangentes à une conique peuvent être créées de deux manières :

- en sélectionnant ou créant un point A et une conique c, vous créez toutes les tangentes à c passant par A ;
- en sélectionnant une ligne g et une conique c, vous créez toutes les tangentes à c passant par A et parallèles à g.

En sélectionnant un point A et une courbe de fonction f, vous créez la tangente à la courbe de f en  $x=x(A)$ .

Note :  $x(A)$  représente l'abscisse du point A. Si le point A appartient à la courbe représentative de la fonction, la tangente passe par le point A.



### **Polaire ou diamètre** (code 44)

Cet outil crée la polaire resp. un diamètre d'une conique :

- Sélectionnez ou créez un point et sélectionnez une conique vous créez la polaire.
- Sélectionnez une ligne ou un vecteur et une conique vous créez le diamètre conjugué.



### **Droite de régression** (code 58)

Crée la droite de régression d'un nuage de points après :

- Création d'un [Rectangle de Sélection](#) contenant tous les points ;
- Sélection d'une [Liste de points](#).

## **2.2.7. Polygones**



### **Polygone** (code 16)

Sélectionnez ou créez au moins trois points et ensuite cliquez de nouveau sur le premier point. Dans la Fenêtre Algèbre vous lisez l'aire (algébrique – donc attention si vous avez un polygone croisé) du polygone.



### **Polygone régulier** (code 51)

Sélectionnez ou créez deux points A et B et saisissez un nombre n dans la boîte de dialogue qui s'est ouverte, vous obtenez un polygone régulier à n sommets (en comptant les points A et B).

## 2.2.8. Coniques



### **Cercle(centre-point)** (code 10)

En sélectionnant ou créant un point  $M$  et un point  $P$ , vous créez un cercle de centre  $M$  passant par  $P$ .

Note : Son rayon est la distance  $MP$ .



### **Cercle(centre-rayon)** (code 34)

Après avoir sélectionné ou créé le centre  $M$  on vous demande de saisir le rayon dans la fenêtre qui s'est ouverte. (Vous pouvez utiliser le nom d'une variable existante)



### **Compas** (code 53)

En sélectionnant un segment ou deux points pour préciser le rayon, puis en cliquant sur un point, ces 3 points peuvent être créés à la volée, vous créez un cercle ayant ce point pour centre.



### **Cercle passant par trois points** (code 11)

En sélectionnant ou créant trois points  $A$ ,  $B$  et  $C$ , vous créez un cercle passant par ces points.

Note : Si les trois points sont sur une droite, le cercle est dégénéré en cette droite.



### **Ellipse** (code 55)

En sélectionnant ou créant les deux foyers de l'ellipse, puis un troisième point appartenant à l'ellipse, vous créez une ellipse.



### **Hyperbole** (code 56)

En sélectionnant ou créant les deux foyers de l'hyperbole, puis un troisième point appartenant à l'hyperbole, vous créez une hyperbole.



### **Parabole** (code 57)

En sélectionnant ou créant le foyer puis en sélectionnant une ligne, vous créez une parabole ayant pour directrice de la parabole la droite support de la ligne.



### **Conique passant par 5 points (code 12)**

En sélectionnant ou créant cinq points, vous créez une conique passant par eux.

Note : Si quatre de ces cinq points sont alignés, la conique n'est pas définie.

## **2.2.9. Arcs et Secteurs**

Note : La donnée algébrique est la longueur pour un arc, l'aire pour un secteur.



### **Demi-cercle défini par 2 points (code 24)**

En sélectionnant ou créant deux points A puis B, vous créez un demi-cercle de diamètre [AB] dans le sens horaire.



### **Arc de cercle (centre-2 points) (code 20)**

En sélectionnant ou créant trois points M, A puis B, vous créez un arc de cercle de centre M, d'origine le point A et d'extrémité sur la demi-droite [MB),

Note : Le point B n'appartient pas nécessairement à l'arc.



### **Arc de cercle défini par 3 points (code 22)**

En sélectionnant ou créant trois points A, B puis C, vous créez un arc de cercle joignant A à C en passant par B.



### **Secteur circulaire (centre-2 points) (code 21)**

En sélectionnant ou créant trois points M, A puis B, vous créez un secteur circulaire de centre M, d'origine le point A et d'extrémité sur la demi-droite [MB),

Note : le point B n'appartient pas nécessairement au secteur.



### **Secteur circulaire créé par 3 points (code 23)**

En sélectionnant ou créant trois points, vous créez le secteur correspondant à l'arc défini par les trois points.

## 2.2.10. Nombres et Angles



### **Angle** (code 36)

Cet outil crée l'angle défini par trois points, créés ou non,, (le deuxième en étant le sommet) ; mais aussi

- l'angle entre deux segments ; deux droites ; deux vecteurs ; dans le sens anti-horaire, en utilisant une orientation sous-jacente de la ligne.
- tous les angles intérieurs d'un polygone direct.

Note : Si le polygone a été créé en sélectionnant ses sommets dans le sens anti-horaire, l'outil Angle vous donne tous les angles intérieurs du polygone.

Note : Les angles sont créés dans le sens anti-horaire. Il s'ensuit donc que l'ordre de sélection de ces objets est important pour l'outil Angle. Si vous voulez limiter la mesure maximale d'un angle à 180°, décochez 'Autoriser les angles rentrants' dans l'onglet 'Basique' de la boîte de dialogue des [Propriétés](#).



### **Angle de mesure donnée** (code 46)

Après avoir sélectionné ou créé deux points A et B une fenêtre vous demande la mesure de l'angle. Cet outil crée un point C et un angle  $\alpha$ , où  $\alpha$  est l'angle ABC. Un angle droit est légendé par la présence d'un point, ou d'un carré suivant l'option activée.



### **Distance ou Longueur** (code 38)

Cet outil vous donne la distance entre deux points, deux lignes, ou un point et une ligne et l'affiche sous forme d'un [texte dynamique](#) dans la vue Graphique. Il peut aussi vous donner la longueur d'un segment, la circonférence d'un cercle ou d'une ellipse, le périmètre d'un polygone.



### **Aire** (code 49)

Cet outil affiche l'aire d'un polygone non croisé ou d'un secteur angulaire, calcule et affiche l'aire d'un disque ou d'une ellipse, sous forme d'un [texte dynamique](#) dans la vue Graphique.



### **Pente** (code 50)

Cet outil calcule et affiche la pente d'une ligne sous forme d'un [texte dynamique](#) dans la vue Graphique.

### **Curseur** (code 25)

Note : Dans GeoGebra un curseur n'est rien d'autre qu'une illustration graphique d'un nombre, respectivement, d'un angle libre. Vous pouvez aisément créer un curseur à partir de n'importe quel nombre ou angle libre en affichant cet objet (voir [Menu Contextuel](#) ; voir mode  [Afficher/Cacher Objet](#)).

Cliquez sur une place vide dans la vue Graphique pour y créer un curseur pour un nombre ou un angle. Une fenêtre s'ouvre pour y préciser le 'Nom', l'"Intervalle' [min ; max] et l'"Incrément' pour le nombre ou l'angle, ainsi que l'"Orientation' et la 'Largeur' du curseur (en pixel).

La position du curseur peut être absolue dans la vue Graphique (cela signifie que le curseur n'est pas affecté par le zoom, mais reste toujours dans la partie visible de la vue Graphique) ou relative au repère de coordonnées (voir les [Propriétés](#) du nombre ou  angle correspondant).

Note: Dans la fenêtre de dialogue Curseur vous pouvez entrer le symbole degré ° ou pi  $\pi$  pour l'intervalle et l'incrément en utilisant les raccourcis claviers suivants :

- Alt-O (MacOS: Ctrl-O) pour le symbole degré °
- Alt-P (MacOS: Ctrl-P) pour le symbole pi  $\pi$

## 2.2.11. Valeurs booléennes

### **Boîte de sélection des objets à Afficher/Cacher** (code 52)

En cliquant dans la vue Graphique, vous créez une case à cocher (voir [Valeur booléenne](#)) pour afficher ou cacher un ou plusieurs objets. Dans la fenêtre qui s'est ouverte, vous pouvez spécifier quels objets doivent être pris en compte par cette case.

Note : Vous pouvez sélectionner les objets dans la liste proposée dans la fenêtre de dialogue ou les sélectionner à la souris dans n'importe quelle vue.

Vous pouvez préciser une Légende qui sera plus explicite que le nom de la variable.

## 2.2.12. Lieux

### **Lieu** (code 47)

Sélectionnez d'abord le point Q dont le lieu va être dessiné. Ensuite cliquez sur le point P dont Q dépend.

Note : Le point P doit être un point sur un objet (droite, segment, cercle . . .).

Exemple :

- Validez  $f(x) = x^2 - 2x - 1$  dans le Champ de Saisie ;
- Placez un nouveau point A sur l'axe des x (voir l'outil  Nouveau point ; voir la commande [Point](#)) ;
- Créez le point  $B = (x(A), f'(x(A)))$  qui dépend du point A, en validant cette commande dans le champ de saisie ;
- Choisissez l'outil  Lieu et cliquez successivement sur le point B puis sur le point A ;
- Glissez le point A le long de l'axe des x pour voir le point B se déplacer le long de son lieu.

### 2.2.13. Transformations géométriques

Les transformations géométriques suivantes (sauf l'inversion) agissent sur des points, des droites, des coniques, des polygones et des images.



 **Symétrie axiale (objet-axe)** (code 30)

Sélectionnez d'abord l'objet dont vous voulez créer le symétrique. Ensuite cliquez sur la ligne qui sera l'axe de cette symétrie.



 **Symétrie centrale (objet-centre)** (code 29)

Sélectionnez d'abord l'objet dont vous voulez créer le symétrique. Ensuite cliquez sur le point qui sera le centre de cette symétrie.



 **Inversion** (code 54)

Sélectionnez d'abord le point dont vous voulez créer l'image par l'inversion. Puis cliquez sur le cercle dont le centre sera le pôle de l'inversion et le carré du rayon, la puissance.



 **Rotation (objet-centre)** (code 32)

Sélectionnez d'abord l'objet dont vous voulez créer l'image par la rotation. Puis cliquez sur le point qui sera le centre de cette rotation. Ensuite une fenêtre vous demande la mesure de l'angle de rotation (Vous pouvez utiliser un angle déjà créé).



### **Translation (objet-vecteur) (code 31)**

Sélectionnez d'abord l'objet dont vous voulez créer le translaté. Puis cliquez sur le vecteur de translation.



### **Homothétie (objet-centre) (code 33)**

Sélectionnez d'abord l'objet dont vous voulez créer l'image par l'homothétie. Puis cliquez sur le point qui sera le centre de cette homothétie. Ensuite une fenêtre vous demande le rapport de cette homothétie (Vous pouvez utiliser un nombre déjà créé).

## **2.2.14. Textes**

ABC

### **Insérer un texte (code 17)**

Avec cet outil vous pouvez créer des textes statiques ou dynamiques, ou des formules LaTeX dans la vue Graphique.

- en cliquant dans Graphique pour y créer un texte à cette position ;
- en cliquant sur un point pour créer un nouveau texte lié à ce point.

Ensuite une boîte de dialogue apparaît dans laquelle vous pouvez saisir votre texte.

Note : Vous pouvez spécifier la position d'un texte comme Absolue sur l'écran ou relative au système de coordonnées dans l'onglet 'Basique' du dialogue [Propriétés](#).

**Un texte statique** . ne doit dépendre d'un quelconque objet mathématique et n'est en général pas affecté par des modifications de la construction

**Un texte dynamique** contient des valeurs d'objets qui vont être actualisées à la suite de toute modification de ces objets.

**Un texte mixte** . est un mélange de texte statique et de texte dynamique.

Afin de créer un texte dynamique vous pouvez entrer la partie statique du texte au clavier (par ex., `Point A =`). Ensuite cliquez sur l'objet dont vous voulez l'affichage de la valeur dans le texte.

Note : GeoGebra ajoute automatiquement la syntaxe (`"Point A = "+A`) pour créer votre texte mixte : guillemets autour de la partie statique et un symbole « + » pour relier les différentes parties du texte.

<b>Saisie</b>	<b>Description</b>
<i>Ceci est un texte statique</i>	<i>Texte statique.</i>
<i>A</i>	<i>Texte dynamique (si le point A existe).</i>
<i>"Point A = "+A</i>	<i>texte mixte en 2 parties utilisant la donnée du point A.</i>
<i>"a = "+a+"cm"</i>	<i>texte mixte en 3 parties utilisant la valeur du nombre (longueur du segment) a.</i>

Note : Si un objet nommé xx existe déjà et que vous essayez de créer un texte statique utilisant ce nom d'objet, vous devez l'entrer entre guillemets ("xx"). Sinon, GeoGebra va créer automatiquement un texte dynamique vous donnant la valeur de l'objet xx à la place de son nom. Cependant, vous pouvez taper tout texte n'utilisant pas de nom d'objets existants sans guillemets.

Note : À l'intérieur d'un texte mixte, la partie statique doit être entre guillemets. Les différentes parties du texte (par ex., parties statique et dynamique) doivent être reliées par le symbole plus (+).

### **Formules LaTeX**

Dans GeoGebra vous pouvez aussi écrire des formules LaTeX. Pour cela, cochez 'Formule LaTeX' dans la boîte de dialogue de l'outil <sup>ABC</sup> Texte et entrer votre formule dans la syntaxe LaTeX.

Note : Pour créer un texte qui contient à la fois du texte statique et une formule LaTeX, vous pouvez saisir le texte statique et lui ajouter la formule LaTeX encadrée par des symboles dollar (\$).

Exemple : La longueur de la diagonale est  $\sqrt{2}$ .

ou alors `\mbox{La longueur de la diagonale est } \sqrt{2}`

Vous pouvez sélectionner la syntaxe pour des formules de base dans la fenêtre déroulante. Le code LaTeX correspondant est inséré dans la zone de texte, le curseur se plaçant entre deux accolades. Si vous voulez créer un texte dynamique avec la formule, vous devez cliquer sur un objet, GeoGebra insérera son nom et la syntaxe pour texte mixte.

Dans ce tableau, sont indiquées quelques commandes LaTeX. Veuillez consulter une documentation LaTeX pour de plus amples informations.

Saisie LaTeX	Résultat	Saisie LaTeX	Résultat
$a \cdot b$	$a \cdot b$	$x^2$	$x^2$
$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{b}$	$a_1$	$a_1$
$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	$\sin\alpha + \cos\beta$	$\sin\alpha + \cos\beta$
$\sqrt[n]{x}$	$\sqrt[n]{x}$	$\int_a^b x dx$	$\int_a^b x dx$
$\vec{v}$	$\vec{v}$	$\sum_{i=1}^n i^2$	$\sum_{i=1}^n i^2$
$\overline{AB}$	$\overline{AB}$	$\{a \text{ choose } b\}$	$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$
$\text{\bgcolor{0000ff} {Lambert}}$	Lambert	$\text{\fgcolor{ff0000}{Noël}}$	Noël

$\text{\fbox{\mbox{La longueur de la diagonale est } \sqrt{2} }} encadrera votre texte.$

## 2.2.15. Images



### Insérer une image (code 26)

Cet outil vous permet d'ajouter une image dans la vue Graphique.

- en cliquant dans la vue Graphique, vous spécifiez le coin inférieur gauche de l'image ;
- en cliquant sur un point, vous désignez ce point comme coin inférieur gauche de l'image.

Ensuite une boîte de dialogue d'ouverture de fichiers vous permet de choisir le fichier image à insérer (formats acceptés : gif, jpg, tif ou png).

Note : Après avoir activé l'outil  Insérer une image, vous pouvez utiliser le raccourci clavier Alt-clic pour coller directement l'image contenue dans votre presse-papiers dans la vue Graphique.

## Propriétés des Images

### Position

La position d'une image peut être absolue sur l'écran ou relative au repère de coordonnées. Vous pouvez spécifier cela dans l'onglet 'Basique' de la boîte de dialogue des Propriétés de l'image.. Vous pouvez préciser jusqu'à trois coins dans l'onglet 'Position' de la boîte de dialogue des Propriétés. Cela peut permettre de modifier l'échelle, l'orientation et même d'obtenir une distorsion des images.

- 'Coin 1' (position du coin inférieur gauche de l'image) ;
- 'Coin 2' (position du coin inférieur droit de l'image)

Note : Ce coin ne peut être défini que si le 'Coin 1' l'a été auparavant. Il contrôle la largeur de l'image.

- 'Coin 4' (position du coin supérieur gauche de l'image)

Note : Ce coin ne peut être défini que si le 'Coin 1' l'a été auparavant. Il contrôle la hauteur de l'image.

Note : Voir aussi la commande [Coin](#)

Exemple :

Afin de mieux comprendre l'influence des coins sur la déformation de l'image, créez trois points A, B et C.

- Le point A étant le premier coin et le point B le second coin de votre image. En déplaçant les points A et B dans le mode  [Déplacer](#) vous pouvez explorer facilement leur influence.
- Le point A étant le premier coin et le point C le quatrième coin, observez comment le déplacement de ces points influence l'image.
- Enfin, vous pouvez définir les trois coins par ces points et voir comment le déplacement de ces points déforme l'image.

Exemple :

Vous savez maintenant comment modifier la position et la taille de votre image. Si vous voulez lier votre image à un point A et lui donner une largeur de 3 et une hauteur de 4 unités, vous pouvez le faire comme suit :

Définir 'Coin 1' par A , 'Coin 2' par  $A + (3, 0)$  et 'Coin 4' par  $A + (0, 4)$

Note : Si vous déplacez maintenant le point A dans le mode  [Déplacer](#) , votre image conserve la taille désirée.

### **Image d'arrière-plan**

Vous pouvez définir une image comme 'Arrière-plan' dans l'onglet 'Basique' [de la boîte de dialogue des Propriétés](#). Une image d'arrière-plan se trouve en arrière des axes de coordonnées et ne peut plus être sélectionnée à la souris.

Note : Pour changer l'état d'arrière-plan d'une image, choisissez  Propriétés dans le menu Éditer.

### **Transparence**

Une image peut être rendue transparente dans le but de voir les images ou les axes situés en dessous. Vous pouvez définir la transparence d'une image en spécifiant une valeur de 'Remplissage' entre 0% et 100% dans l'onglet 'Style' [de la boîte de dialogue des Propriétés](#).

## 3. Saisie Algébrique

### 3.1. Généralités

Les représentations algébriques des objets mathématiques (par ex. les valeurs, coordonnées et équations) sont affichées dans la Fenêtre Algèbre.

Vous pouvez créer et modifier des objets dans le Champ de Saisie au bas de l'écran (voir [Champ de saisie](#) ; voir [Commandes](#)).

Note : Validez toujours par la touche Entrée votre définition d'un objet frappée dans le Champ de Saisie.

Note : La touche Entrée, lorsqu'il n'y a aucune action en cours, sert de bascule entre le Champ de Saisie et la vue Graphique. Ceci vous permet d'entrer des expressions et des commandes dans le Champ de Saisie sans avoir à cliquer d'abord dedans.

#### Appellation des objets

Note : Si vous n'affectez pas manuellement un nom à un objet, GeoGebra affecte les noms des nouveaux objets dans l'ordre.

Vous pouvez affecter un nom donné à un objet quand vous le créez dans le Champ de Saisie:

- **Points** : Dans GeoGebra, les points sont toujours nommés en utilisant des lettres majuscules. Frappez juste le nom (par ex., A, P) et un signe égal devant les coordonnées.

Exemples :  $C=(2, 4)$ ,  $P=(1;180^\circ)$ ,  $\text{Complexe}=2+i$

- **Vecteur s** : En vue de distinguer les points des vecteurs, ceux-ci ont nécessairement un nom en minuscule dans GeoGebra. De même, tapez le nom (par ex., v, u) et un signe égal devant les coordonnées du vecteur.

Exemples :  $v=(1,3)$ ,  $u=(3;90^\circ)$ ,  $\text{complexe}=1-2i$

- **Lignes, cercles, coniques** : ces objets peuvent être nommés en tapant leur nom et le symbole deux points devant leur équation.

Exemples :  $g:y =x+3$ ,  $c:(x-1)^2+(y-2)^2=4$ ,  $\text{hyp}: x^2-y^2=2$

- **Fonctions** : Vous pouvez nommer des fonctions en tapant, par exemple,  $f(x) =$  ou  $g(x) =$  avant la définition de la fonction.

Exemples :  $h(x) = 2x + 4$ ,  $q(x) = x^2$ ,  $\text{trig}(x) = \sin(x)$

Note : Si vous ne donnez pas manuellement un nom à un objet, GeoGebra lui en affectera un dans l'ordre alphabétique.

Note : Vous pouvez créer des indices dans les noms des objets en utilisant un symbole tiret\_bas. Par exemple  $A_1$  est entré sous la forme  $A_{1}$  et  $S_{AB}$  est entré sous la forme  $S_{\{AB\}}$ .

Note : Si vous nommez un point, une droite ... , par un nom de cellule (par ex. une droite nommée B2), il apparaîtra dans la dite cellule (une équation de la droite dans la cellule B2)

### Modifier des valeurs

Il y a deux manières de manipuler la valeur d'un objet libre :

- **Changer** la valeur de l'objet en entrant son nom et la nouvelle valeur dans le Champ de Saisie (voir [Saisie Directe](#)).

Exemple : Si vous désirez modifier la valeur d'un nombre existant  $a = 3$ , tapez  $a = 5$  dans le Champ de Saisie et pressez la touche Entrée.

- **Éditer** la représentation algébrique : Activez le mode  [Déplacer](#) et double clic sur l'objet dans la Fenêtre Algèbre. Ceci ouvre une boîte texte où vous pouvez éditer la valeur de l'objet. Pressez la touche Entrée pour appliquer vos modifications.

Note : Alors que les valeurs des objets libres peuvent être modifiées directement, les valeurs des objets dépendants ne peuvent l'être qu'en modifiant les objets 'parents' ou par [redéfinition](#) de l'objet dépendant.

### Afficher l'Historique du Champ de Saisie

Les flèches haut/bas vous permettent de vous déplacer dans les saisies précédemment validées.

Après avoir placé le curseur dans le Champ de Saisie vous pouvez utiliser les touches Flèche ↑ 'haut' et ↓ 'bas' pour vous déplacer pas à pas dans les saisies précédemment validées.

Note : Cliquez sur le point d'interrogation  à gauche du Champ de Saisie dans le but de faire afficher les possibilités d'aide pour le Champ de Saisie.

## **Insérer le Nom, la Valeur ou la Définition d'un objet dans le Champ de Saisie**

**Insérer le nom :** Sélectionnez le mode  **Déplacer** et sélectionnez l'objet dont vous voulez insérer le nom dans le Champ de saisie. Pressez ensuite la touche F5.

Note : Le nom de l'objet est ajouté à l'expression que vous avez écrite dans le Champ de Saisie avant de presser la touche F5.

**Insérer la valeur :** Il y a deux manières d'insérer la valeur d'un objet (par ex. : (1,3) ;  $3x-5y=12$ ) dans le Champ de Saisie :

- Cliquez droit (MacOS: Ctrl-clic) sur l'objet et choisissez l'item  'Copier dans Champ de Saisie' dans le Menu contextuel apparu ;
- Sélectionnez le mode  **Déplacer** et sélectionnez l'objet dont vous voulez insérer la valeur dans le Champ de Saisie. Pressez ensuite la touche F4.

Note : La valeur de l'objet est ajoutée à l'expression que vous avez écrite dans le Champ de Saisie avant de presser la touche F4.

**Insérer la définition :** Il y a deux manières d'insérer la définition d'un objet (par ex. :  $A=(1,3)$  ;  $c=\text{Cercle}[A,B]$ ) dans le Champ de Saisie :

- Alt-Clic sur un objet pour insérer sa définition dans le Champ de Saisie et supprimer ce qui avait pu y être écrit auparavant ;
- Sélectionnez le mode  **Déplacer** et sélectionnez l'objet dont vous voulez insérer la définition dans le Champ de Saisie. Pressez ensuite la touche F3.

Note : La définition de l'objet remplace toute expression que vous avez écrite dans le Champ de Saisie avant de presser la touche F3.

### **3.2. Saisie directe**

GeoGebra peut traiter les nombres, les angles, les points, les vecteurs, les segments, les droites et les coniques, les courbes représentatives de fonction et les courbes paramétrées. Vous pouvez entrer ces objets par leurs coordonnées ou équations dans le Champ de Saisie et valider en pressant la touche Entrée.

### 3.2.1. Nombres et Angles

#### Nombres

Vous pouvez créer des nombres en utilisant le Champ de Saisie. Si vous tapez seulement un nombre (par ex., 3), GeoGebra assigne une minuscule comme nom du nombre. Si vous voulez donner un nom défini à votre nombre, vous tapez ce nom suivi d'un signe égal et du nombre (par ex., créez un décimal  $r$  en validant  $r=5.32$ ).

Note : Dans GeoGebra, les nombres et les angles utilisent le signe "." comme séparateur décimal.

Vous pouvez utiliser la constante  $\pi$  et la constante d'Euler  $e$  pour vos expressions et calculs en les sélectionnant dans le menu déroulant proche du Champ de Saisie ou en utilisant les raccourcis clavier.

Note : Si la variable 'e' n'est pas déjà utilisée comme nom d'un objet existant, GeoGebra la considérera comme la constante d'Euler si vous l'utilisez dans une nouvelle expression.

#### Angles

Les angles sont entrés en degrés ( $^\circ$ ) ou en radians (rad). La constante  $\pi$  peut s'avérer utile pour rentrer des angles en radians et peut être aussi écrite  $pi$ .

Note : Vous pouvez entrer le symbole degré  $^\circ$  ou le symbole pi  $\pi$  en utilisant les raccourcis clavier :

- Alt-O (MacOS: Ctrl-O) pour le symbole degré  $^\circ$
- Alt-P (MacOS: Ctrl-P) pour le symbole pi  $\pi$

Exemple : Un angle  $\alpha$  peut être entré en degrés ( $\alpha=60^\circ$ ) ou en radians ( $\alpha=pi/3$ ).

Note : GeoGebra effectue tous les calculs en radians. Le symbole  $^\circ$  ne représente rien de plus qu'une constante de valeur  $\pi/180$  permettant la conversion de degrés en radians.

Exemple : Si  $a = 30$  est un nombre, alors  $\alpha=a^\circ$  convertit le nombre  $a$  en un angle  $\alpha = 30^\circ$ , sans changer sa valeur. Si vous validez  $b=\alpha/^\circ$ , l'angle  $\alpha$  est converti en le nombre  $b = 30$ , sans changer sa valeur.

### **Curseurs et Touches fléchées**

Les nombres libres et les angles peuvent être affichés par curseurs dans la vue Graphique (voir l'outil  $\xrightarrow{a=2}$  Curseur). En utilisant les touches fléchées, vous pouvez aussi changer la valeur des nombres et angles dans la Fenêtre Algèbre (voir [Animation Manuelle](#)).

### **Bornes d'intervalle**

Les nombres libres et les angles peuvent être limités à un intervalle  $[min, max]$  en utilisant l'onglet 'Curseur' de la boîte de dialogue des Propriétés (voir aussi l'outil  $\xrightarrow{a=2}$  Curseur).

Note : Pour des angles dépendants vous pouvez spécifier s'ils peuvent être rentrants ou non dans l'onglet 'Basique' de la boîte de dialogue des Propriétés.

## **3.2.2. Points et Vecteurs**

Points et vecteurs peuvent être entrés en coordonnées cartésiennes (le séparateur est la virgule) ou en coordonnées polaires (le séparateur est le point-virgule) (voir [Nombres et Angles](#)).

Note : Par défaut, les noms de variables en majuscules correspondent à des points, les noms de variable en minuscules correspondent à des vecteurs.

Exemples :

- Pour définir un point P ou un vecteur u en coordonnées cartésiennes validez  $P=(1,0)$  ou  $u=(0,5)$ .
- Pour définir un point Q ou un vecteur v en coordonnées polaires, validez  $Q=(1;0^\circ)$  ou  $v=(5;90^\circ)$

Note : Vous devez utiliser un point-virgule pour séparer les coordonnées. Si vous ne tapez pas le symbole degré, GeoGebra considérera que l'angle est entré en radian.

Note : Soient deux curseurs a et b, les points  $(a, b)$  ou  $(x(A) + a, y(A) + b)$  sont déplaçables (les variables a et b sont actualisées), cette fonctionnalité vous permet d'avoir un point « libre » dans un rectangle, un disque.

### 3.2.3. Droites et Axes

#### Droites

Pour entrer une droite, vous pouvez valider son équation cartésienne, réduite ou paramétrique. Dans tous les cas, vous pouvez utiliser des variables déjà définies auparavant (nombres, points, vecteurs).

Note : Le nom de la droite doit être entré au début dans le champ de saisie, suivi par deux-points.

Exemples :

- Validez  $g: 3x+4y=2$  pour définir une droite  $g$  par une équation linéaire.
- Définissez un paramètre  $t$  (par ex.  $t=3$ ) avant de définir une droite  $g$  sous forme paramétrique en validant  $g: X=(-5, 5)+t*(4, -3)$ .
- Définissez d'abord les paramètres  $a=2$  et  $b=-1$ . Vous pouvez ensuite définir une droite  $g$  par son équation réduite en validant  $g: y=a*x+b$ .

#### Axes

Les deux axes de coordonnées sont disponibles dans toutes les commandes en utilisant `axeX` et `axeY`.

Exemple : La commande `Perpendiculaire[A,axeX]` construit la perpendiculaire à l'axe (Ox) passant par A.

### 3.2.4. Coniques

Une conique peut être entrée en tant qu'équation quadratique en  $x$  et  $y$ . Des variables déjà définies auparavant peuvent être utilisées (nombres, points, vecteurs). Le nom de la conique doit être entré au début dans le champ de saisie, suivi par deux-points.

Exemples :

- Ellipse `ell`            `ell: x^2+2x*y+4y^2=9`
- Hyperbole `hyp`        `hyp: 9x^2-16y^2=144`
- Parabole `par`          `par: y^2=4x`
- Cercle `k1`             `k1: x^2+y^2=25`
- Cercle `k2`             `k2: (x-5)^2+(y+2)^2=25`

Note : Si vous avez défini auparavant deux paramètres  $a=4$  et  $b=3$ , vous pouvez créer une ellipse par `ell: b^2*x^2+a^2*y^2=a^2*b^2`.

### 3.2.5. Fonctions de x

Pour entrer une fonction, il est possible d'utiliser des variables déjà définies auparavant (nombres, points, vecteurs, . . .) ainsi que d'autres fonctions.

Exemples :

- Fonction f :  $f(x) = 3x^3 - x^2$
- Fonction g :  $g(x) = \tan(f(x))$
- Fonction non nommée :  $\sin(3x) + \tan(x)$

Toutes les fonctions déjà prédéfinies dans le logiciel (par ex.  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$ ) sont décrites dans la section consacrée aux opérations arithmétiques (voir [Fonctions et Opérations prédéfinies](#)).

Dans GeoGebra vous pouvez aussi utiliser des commandes pour obtenir l'[Intégrale](#) et la [Dérivée](#) d'une fonction.

Note : Vous pouvez aussi utiliser  $f'(x)$  ou  $f''(x)$ ,... pour les dérivées d'une fonction f définie auparavant.

Exemple : D'abord, définissez la fonction f par  $f(x) = 3x^3 - x^2$ . Ensuite vous pouvez valider  $g(x) = \cos(f'(x+2))$  pour définir une fonction g.

En outre, les courbes peuvent être translattées (voir la commande [Translation](#)) et une courbe de fonction libre peut être déplacée avec la souris (voir le mode [Déplacer](#)).

#### Restriction d'une fonction à un intervalle

Pour restreindre le **tracé** d'une courbe de fonction à un intervalle  $[a ; b]$ , utilisez la commande `Fonction` (voir la commande [Fonction](#)).

Pour définir une véritable restriction, utiliser la commande `Si` (voir la commande [Si](#)).

### 3.2.6. Fonctions et Opérations prédéfinies

Pour entrer nombres, coordonnées ou équations vous pouvez aussi utiliser les opérations et fonctions prédéfinies suivantes. Les fonctions prédéfinies nécessitent des parenthèses. Vous ne devez pas laisser d'espace entre le nom de la fonction et ces parenthèses. Nombre de ces fonctions sont appelables dans la fenêtre déroulante à droite du [Champ de saisie](#).

<b>Opération</b>	<b>Saisie</b>	<b>Opération</b>	<b>Saisie</b>
addition	+	Nb aléatoire entre 0 et 1	random( )
soustraction	-	parenthèses	( )
multiplication	* ou espace	exponentielle	exp( ), e <sup>x</sup>
produit scalaire	* ou espace	logarithme népérien	ln( ), log( )
division	/	logarithme base 2	ld( )
exponentiation	^ ou <sup>2</sup>	logarithme décimal	lg( )
		cosinus	cos( )
factorielle	!	sinus	sin( )
fonction Gamma	gamma( )	tangente	tan( )
abscisse	x( )	arc cosinus	acos( )
ordonnée	y( )	arc sinus	asin( )
valeur absolue	abs( )	arc tangente	atan( )
signe	sgn( )	cosinus hyperbolique	cosh( )
racine carrée	sqrt( )	sinus hyperbolique	sinh( )
racine cubique	cbrt( )	tangente hyperbolique	tanh( )
arrondi	round( )	arc cosinus hyperbolique	acosh( )
plus grand entier inférieur ou égal	floor( )	arc sinus hyperbolique	asinh( )
plus petit entier supérieur ou égal	ceil( )	arc tangente hyperbolique	atanh( )

### Exemples :

Vous pouvez effectuer des calculs avec des points et des vecteurs :

- Le milieu M de A et B peut être entré sous la forme  $M = (A+B) / 2$  ;
- le barycentre de (A,2), (B,3) et (C,5) sous la forme  $G = (2A+3B+5C) / 10$  ;
- La norme n du vecteur v peut être calculée en utilisant  $n = \text{sqrt}(v*v)$ .

### **3.2.7. Variables booléennes et Opérations**

Vous pouvez utiliser les variables booléennes 'true' (Vrai) et 'false' (Faux). Validez simplement par ex.  $a=true$  ou  $b=false$  dans le Champ de Saisie.

#### **Case à cocher et Flèches**

Les variables booléennes libres peuvent être affichées sous forme de cases à cocher dans la vue Graphique (voir  Boîte de sélection). En utilisant les flèches Haut – Bas vous pouvez modifier ces variables dans la Fenêtre Algèbre (voir Animation).

Note : Vous pouvez aussi utiliser les variables booléennes comme des nombres (de valeur 0 ou 1). Ceci vous permet d'utiliser une Case à cocher comme Vitesse dynamique d'un curseur animé afin de démarrer ou stopper l'animation. Dans ce cas, le bouton d'animation n'apparaît dans la vue Graphique que s'il existe un curseur animé avec une vitesse statique (i.e. non dynamique).

### Opérations booléennes

Vous pouvez utiliser les opérations booléennes suivantes dans GeoGebra : soit en les sélectionnant dans la liste de la fenêtre déroulante à la droite du champ de saisie, soit en les tapant au clavier.

	liste	clavier	Exemple	Types
égalité	$\underline{=}$	$==$	$a \underline{=} b$ ou $a == b$	nombres, points, lignes, coniques $a, b$
différence	$\neq$	$!=$	$a \neq b$ ou $a != b$	nombres, points, lignes, coniques $a, b$
infériorité (stricte)	$<$	$<$	$a < b$	nombres $a, b$
supériorité (stricte)	$>$	$>$	$a > b$	nombres $a, b$
infériorité (large)	$\leq$	$<=$	$a \leq b$ ou $a <= b$	nombres $a, b$
supériorité (large)	$\geq$	$>=$	$a \geq b$ ou $a >= b$	nombres $a, b$
et	$\wedge$	$\&\&$	$a \wedge b$	booléens $a, b$
ou	$\vee$	$  $	$a \vee b$	booléens $a, b$
non	$\neg$	$!$	$\neg a$ ou $!a$	booléens $a$
parallèles	$//$		$a // b$	lignes $a, b$
perpendiculaires	$\perp$		$a \perp b$	lignes $a, b$

### 3.2.8. Listes d'objets et Listes d'opérations

En utilisant les accolades, vous pouvez créer une liste de plusieurs objets (par ex. points, segments, cercles).

Exemples :

- $L = \{A, B, C\}$  définit une liste contenant trois points A, B et C créés auparavant.
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$  définit une liste contenant les points définis, bien qu'ils n'aient pas été nommés.

Note : Par défaut, les éléments de cette liste ne sont pas affichés dans la vue Graphique.

## Comparer des listes d'objets

Vous pouvez maintenant comparer deux listes d'objets :

- $liste1==liste2$  : Vérifie si les deux listes sont égales et vous répond *true/false*.
- $liste1!=liste2$  : Vérifie si les deux listes sont différentes et vous répond *true/false*.

## Appliquer des opérations et des fonctions aux listes

Note : Si vous appliquez des opérations et des fonctions prédéfinies aux listes, vous obtiendrez toujours une nouvelle liste comme résultat.

Addition et Soustraction :

- $Liste1+Liste2$  : Additionne les éléments correspondants des deux listes.  
Note : Les deux listes doivent avoir la même longueur.
- $Liste+Nombre$  : Additionne le nombre à chacun des éléments de la liste.
- $Liste1-Liste2$  : Soustrait les éléments de la deuxième liste aux éléments correspondants de la première liste.  
Note : Les deux listes doivent avoir la même longueur.
- $Liste-Nombre$  : Soustrait le nombre à chacun des éléments de la liste.

Multiplication et Division :

- $Liste1*Liste2$  : Multiplie les éléments correspondants des deux listes.  
Note : Les deux listes doivent avoir la même longueur.  
Note : Si les deux listes sont des *matrices* compatibles, la multiplication des matrices est utilisée.
- $Liste*Nombre$  : Multiplie chacun des éléments de la liste par le nombre.
- $Liste1/Liste2$  : Divise les éléments de la première liste par les éléments correspondants de la deuxième liste.  
Note : Les deux listes doivent avoir la même longueur.
- $Liste/Nombre$  : Divise chacun des éléments de la liste par le nombre.
- $Nombre/Liste$  : Divise le nombre par chacun des éléments de la liste.

Autres commandes :

- $Liste^2$  : Élève au carré chacun des éléments de la liste.
- $\sin(Liste)$  : Applique la fonction sinus à chacun des éléments de la liste.

### 3.2.9. Objets matrices et Opérations sur matrices

GeoGebra supporte aussi les matrices, qui sont représentées par une liste de listes contenant les lignes de la matrice.

Exemple : Dans GeoGebra,  $\{\{1,2,3\},\{4,5,6\},\{7,8,9\}\}$  représente la matrice  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ .

#### Opérations sur les matrices

Addition et soustraction :

- *Matrice+Matrice* : Additionne les éléments correspondants des deux matrices compatibles.
- *Matrice-Matrice* : Soustrait les éléments correspondants des deux matrices compatibles.

Multiplication :

- *Matrice\*Nombre* : Multiplie chacun des éléments de la matrice par le nombre donné.
- *Matrice\*Matrice* : Utilise la multiplication des matrices pour calculer la matrice résultante.

Note : Les lignes de la première matrice et les colonnes de la seconde doivent avoir le même nombre d'éléments.

Exemple :  $\{\{1,2\},\{3,4\},\{5,6\}\} * \{\{1,2,3\},\{4,5,6\}\}$  vous donne la matrice  $\{\{9,12,15\},\{19,26,33\},\{29,40,51\}\}$ .

- *Matrice(2x2)\*Point (ou Vecteur)* : Multiplie la matrice 2x2 par le point/vecteur donné et vous donne un point comme résultat.

Exemple :  $\{\{1,2\},\{3,4\}\} * (3,4)$  vous donne le point A = (11, 25).

- *Matrice(3x3)\*Point (ou Vecteur)* : Multiplie la matrice 3x3 par le point/vecteur donné et vous donne un point comme résultat.

Exemple :  $\{\{1,2,3\},\{4,5,6\},\{0,0,1\}\} * (1,2)$  donne le point A = (8, 20).

Note : C'est un cas spécial pour les transformations affines où les coordonnées homogènes sont utilisées : (x, y, 1) pour un point et (x, y, 0) pour un vecteur.

L'exemple donné est donc équivalent à :

$\{\{1,2,3\},\{4,5,6\},\{0,0,1\}\} * \{1,2,1\}$ .

Autres commandes : (voir la section [Commandes Matrices](#)):

- *Déterminant[Matrice]* : Calcule le déterminant de la matrice donnée.
- *Inverser[Matrice]* : Inverse la matrice donnée
- *Transposer[Matrice]* : Transpose la matrice donnée

### 3.2.10. Nombres complexes et Opérations

GeoGebra ne supporte pas directement les nombres complexes, mais vous pouvez utiliser les points pour simuler des opérations avec les nombres complexes.

Exemple : Si vous validez le nombre complexe  $3 + 4i$  dans le Champ de Saisie, vous obtenez le point (3, 4) dans la vue Graphique. Les coordonnées de ce point sont affichées  $3 + 4i$  dans la Fenêtre Algèbre.

Note : Vous pouvez afficher n'importe quel point comme un nombre complexe dans la Fenêtre Algèbre. Ouvrez le Dialogue Propriétés de ce point et choisissez 'Nombre complexe' dans la liste déroulante 'Coordonnées' de l'onglet 'Algèbre'.

Si la variable  $i$  n'a pas été définie auparavant, elle est assimilée au couple  $i = (0, 1)$  ou au nombre complexe  $0 + 1i$ . Cela signifie aussi que vous pouvez utiliser cette variable  $i$  pour entrer des nombres complexes dans le Champ de Saisie (par ex.,  $q=3+4i$ ).

Exemples d'addition et soustraction :

- $(2+1i)+(1-2i)$  vous donne le nombre complexe  $3 - 1i$ .
- $(2+1i)-(1-2i)$  vous donne le nombre complexe  $1 + 3i$ .

Exemples de multiplication et division :

- $(2+1i)*(1-2i)$  vous donne le nombre complexe  $4 - 3i$ .
- $(2+1i)/(1-2i)$  vous donne le nombre complexe  $0 + 1i$

Note : La multiplication  $(2,1)*(1, -2)$  vous donne le produit scalaire (= 0) des deux vecteurs.

Autres exemples :

GeoGebra reconnaît aussi des expressions mélangeant nombres réels et complexes.

- $3+(4+5i)$  vous donne le nombre complexe  $7 + 5i$  ;
- $3-(4+5i)$  vous donne le nombre complexe  $-1 - 5i$  ;
- $3/(0+1i)$  vous donne le nombre complexe  $0 -3i$  ;
- $3*(1+2i)$  vous donne le nombre complexe  $3 + 6i$ .

### 3.3. Commandes

En utilisant des commandes, il vous est possible de créer des nouveaux objets et de modifier tous les objets existants.

Note : Le résultat d'une commande peut être nommé en entrant le nom choisi suivi de "=". Dans l'exemple suivant le nouveau point est nommé S.

Exemple : Pour obtenir le point d'intersection de deux lignes g et h vous pouvez valider  $S=Intersection[g,h]$  (voir la commande [Intersection](#)).

Note : Vous pouvez aussi utiliser des indices dans les noms des objets:  $A_1$  resp.  $S_{AB}$  est entré par  $A_1$  resp.  $S_{AB}$ .

#### Complétion automatique des commandes

Quand vous tapez une commande dans le Champ de Saisie de GeoGebra, le logiciel essaye de compléter automatiquement la commande pour vous. Cela signifie que dès que vous avez tapé les deux premières lettres de la commande dans le Champ de Saisie, GeoGebra affiche la première commande de la liste alphabétique commençant par ces lettres.

- Afin d'**accepter cette suggestion** et de placer le curseur entre les deux crochets, pressez la touche Entrée.
- Si la commande proposée n'est pas celle que vous désirez, **continuez à taper**. GeoGebra adaptera sa suggestion aux lettres que vous entrez.

#### 3.3.1. Commandes générales

##### EtapeConstruction

$EtapeConstruction[]$  : Retourne le numéro de l'étape courante du [Protocole de construction](#)

$EtapeConstruction[Objet]$  : Retourne le numéro de l'étape pour l'objet donné du [Protocole de construction](#)

##### Effacer

$Effacer[Objet a]$  : Efface l'objet a et tous les objets qui en dépendent.

##### Relation

$Relation[Objet a,Objet b]$  : affiche un message indiquant la relation entre l'objet a et l'objet b.

Note : Cette commande permet de savoir :

1. si deux objets de même nature sont égaux ;
2. si un point appartient à une droite ou à une conique ;
3. si une droite est tangente ou sécante à une conique ;
4. si deux droites sont sécantes ou parallèles ;
5. si deux vecteurs sont colinéaires ou non
6. . . .

### 3.3.2. Commandes booléennes

#### **Si**

*Si[Condition,Objet a]* : retourne une copie de l'objet a si la condition prend la valeur *true* (Vrai), et un objet non défini si elle prend la valeur *false* (Faux).

*Si[Condition,Objet a,Objet b]* : retourne une copie de l'objet a si la condition prend la valeur *true* (Vrai), et une copie de l'objet b si elle prend la valeur *false* (Faux).

#### **EstDéfini**

*EstDéfini[Objet]* : Retourne *true* (vrai) ou *false* (faux) suivant que l'objet est défini ou non.

#### **EstEntier**

*EstEntier[Nombre]* : Retourne *true* (vrai) ou *false* (faux) suivant que le nombre est un entier ou non.

### 3.3.3. Nombres

#### **Distance**

*Distance[Point A,Point B]* : Distance AB.

*Distance[Point A,Ligne g]* : Distance d'un point A à une ligne g.

*Distance[Ligne g,Ligne h]*: Distance des lignes g et h.

Note : La distance entre deux droites sécantes vaudra 0. Cette commande prend son sens pour les droites parallèles.

## **Longueur**

*Longueur[Vecteur] : Retourne la norme de Vecteur.*

*Longueur[Point A] : Retourne la longueur OA*

*Longueur[Fonction, Nombre  $x_1$ , Nombre  $x_2$ ] : Retourne la longueur de l'arc de la courbe de la fonction sur l'intervalle  $[x_1, x_2]$*

*Longueur[Fonction, Point A, Point B] : Retourne la longueur de l'arc de la courbe de la fonction entre les deux points A et B.*

**Note** : Si les points donnés n'appartiennent pas à la courbe, ce sont leurs abscisses qui déterminent l'intervalle.

*Longueur[Courbe, Nombre  $t_1$ , Nombre  $t_2$ ] : Retourne la longueur de l'arc de la courbe entre les valeurs  $t_1$  et  $t_2$  du paramètre.*

*Longueur[Courbe c, Point A, Point B] : Retourne la longueur de l'arc de la courbe de la fonction entre les deux points A et B de la courbe.*

*Longueur[Liste] : Retourne la longueur, c'est-à-dire le nombre d'éléments de Liste.*

## **Aire**

*Aire[Point A, Point B, Point C, ...] : Aire (algébrique – donc attention si vous avez un polygone croisé) du polygone défini par les points A, B, et C.*

*Aire[Conique c] : Aire délimitée par la conique c (cercle ou ellipse).*

**Note** : Pour calculer l'aire entre deux courbes représentatives de fonctions, utilisez la commande [Intégrale](#).

## **Périmètre**

*Périmètre[Polygone poly] : Périmètre du polygone poly.*

## **Minimum et Maximum**

*Min[Nombre a, Nombre b] : Minimum des deux nombres a et b.*

*Max[Nombre a, Nombre b] : Maximum des deux nombres a et b.*

## **Division euclidienne**

*Quotient[Entier a, Entier b] : Calcule le quotient de la division euclidienne de l'entier a par l'entier b.*

*Reste[Entier a, Entier b] : Retourne le reste de la division euclidienne de l'entier a par l'entier b.*

## **PGCD**

*PGCD[Nombre a, Nombre b] : Calcule le plus grand diviseur commun à a et à b.*

*PGCD[Liste de nombres] : Calcule le plus grand diviseur commun aux nombres de la Liste.*

## **PPCM**

*PPCM[Nombre a, Nombre b] : Calcule le plus petit multiple commun à a et à b.*

*PPCM[Liste de nombres] : Calcule le plus petit multiple commun aux éléments de la Liste.*

## **Pente**

*Pente[Ligne g]: Pente d'une ligne g.*

Note : Cette commande trace aussi le triangle permettant de visualiser la pente (quand j'avance de 1, je monte de « pente »). La taille du triangle peut être modifiée (voir [Fenêtre de dialogue Propriétés](#)).

## **RapportColinéarité**

*RapportColinéarité[point A, point B, point C] : Retourne le rapport de colinéarité  $\lambda$  de 3 points A, B, et C alignés, tel que  $AC = \lambda * AB$  ou  $C=A+ \lambda*AB$*

## **Birapport**

*Birapport[point A, point B, point C, point D] : Birapport  $\lambda$  de 4 points A, B, C, et D alignés, tel que*  
$$\lambda = \text{RapportColinéarité}[C,B,A] / \text{RapportColinéarité}[D,B,A]$$

## **Intégrale**

*Intégrale[Fonction, Nombre a, Nombre b] : Retourne l'intégrale définie de la fonction sur l'intervalle [a , b].*

Note : Cette commande dessine aussi l'aire entre la courbe de la fonction et l'axe des abscisses.

*Intégrale[Fonction f, Fonction g, Nombre a, Nombre b] : Retourne l'intégrale définie de la différence  $f(x) - g(x)$  sur l'intervalle [a, b].*

Note : Cette commande dessine aussi l'aire entre les courbes de f et de g.

Note : Voir [Primitive](#)

### **SommeInférieure**

*SommeInférieure[Fonction f, Nombre a, Nombre b, Nombre n]:*

*Approximation inférieure de l'intégrale de f sur l'intervalle [a ; b] par n rectangles.*

*Note : Cette commande dessine aussi les rectangles.*

### **SommeSupérieure**

*SommeSupérieure[Fonction f, Nombre a, Nombre b, Nombre n] :*

*Approximation supérieure de l'intégrale de f sur l'intervalle [a ; b] par n rectangles.*

*Note : Cette commande dessine aussi les rectangles.*

### **SommeTrapèzes**

*SommeTrapèzes[Fonction, Nombre a, Nombre b, Nombre n de trapèzes]:*

*Approximation de l'intégrale de f sur l'intervalle [a ; b] par n trapèzes.*

*Note : Cette commande dessine aussi les trapèzes.*

### **Rayon**

*Rayon[Cercle c] : Rayon du cercle c.*

### **Circonférence**

*Circonférence[conique c] : Retourne la circonférence de la conique c*

*Note : Ceci n'a de sens que pour un cercle ou une ellipse.*

### **LDemiGrandAxe**

*LDemiGrandAxe[Conique c] : Demi longueur du grand axe (axe principal) de la conique c.*

### **LDemiPetitAxe**

*LDemiPetitAxe[conique c] : Demi longueur du petit axe de la conique c.*

### **ExcentricitéLinéaire**

*ExcentricitéLinéaire[Conique c] : Excentricité linéaire de la conique c (ellipse ou hyperbole) (à savoir : la demi distance focale).*

## **Paramètre**

*Paramètre [Parabole p] : Distance entre la directrice et le foyer de la parabole.*

## **Courbure**

*Courbure[Point A, fonction f] : Courbure de la courbe de f au point A.*

*Courbure[Point A, courbe c] : Courbure de la courbe c au point A.*

## **Itération**

*Itération[Fonction, Nombre  $x_0$ , Nombre n] : Réitère la fonction n fois à partir de la valeur de départ  $x_0$  donnée.*

**Exemple** : Après avoir défini  $f(x) = x^2$  la commande

*Itération[f, 3, 2] vous donne le résultat  $(3^2)^2 = 81$ .*

## **Combinaison**

*Combinaison[Nombre n, Nombre r] : Calcule le nombre de combinaisons de r objets parmi n objets*

## **Commandes Aléa**

*AléaEntreBornes[Min, Max] : Retourne un entier au hasard entre les deux entiers Min et Max (inclus) .*

*AléaBinomiale[Nombre n d'essais, Probabilité p] : Retourne un nombre aléatoire pour une distribution binomiale de n essais et de proba p*

*AléaNormale[Moyenne, Écart-type] : Retourne un nombre aléatoire pour une distribution normale de Moyenne et d'Écart-type donnés.*

*AléaPoisson[Moyenne] : Retourne un nombre aléatoire pour une distribution de Poisson de Moyenne donnée.*

## **PasAxe**

*PasAxeX[] : Retourne la longueur de graduation courante pour l'axe des abscisses*

*PasAxeY[] : Retourne la longueur de graduation courante pour l'axe des ordonnées*

**Note** : Associées avec les commandes [Coin](#) et [Séquence](#), les commandes PasAxe vous permettent de personnaliser vos repères (voir aussi la section [Personnaliser le repère et la grille](#)).

### 3.3.4. Angles

#### Angle

*Angle[vecteur v1,vecteur v2]: Angle des vecteurs v1 et v2 (entre 0 et 360°).*

*Angle[ligne g,ligne h]: Angle des vecteurs directeurs de deux lignes g et h (entre 0 et 360°).*

*Angle[point A,point B,point C]: Angle ABC, délimité par [AB] et [BC] (entre 0 et 360°). B représente donc le sommet de l'angle.*

*Angle[Point A,Point B,Angle alpha]: Dessine un angle  $\alpha$  à partir de A avec pour sommet B.*

Note : Le point Rotation[A, $\alpha$ ,B] est ainsi créé.

*Angle[Conique c]: Angle de l'axe principal de la conique c par rapport à l'horizontale (voir la commande Axes).*

*Angle[Vecteur v]: Angle entre l'axe (Ox) et le vecteur v.*

*Angle[Point A]: Angle entre l'axe (Ox) et le vecteur OA.*

*Angle[Nombre n]: Convertit un nombre en un angle (le résultat entre 0 et 2 pi).*

*Angle[Polygone poly]: Tous les angles intérieurs du polygone direct poly.*

Note : Si le polygone d'au moins 4 côtés a été défini dans le sens anti-horaire, vous obtenez les angles intérieurs, sinon les angles extérieurs.

### 3.3.5. Points

#### Centre

*Centre[Conique]: Retourne le centre de la conique*

Note : Ceci n'a de sens que pour cercle, ellipse ou hyperbole.

#### CentreGravité

*CentreGravité[Polygone poly]: Centre de gravité du polygone poly.*

#### Coin

*Coin[Numéro n du Coin]: Crée un point au coin de la vue Graphique (n = 1, 2, 3, 4) qui n'est jamais visible à l'écran*

*Coin[Image, n]: Crée un point au coin de l'image (n = 1, 2, 3, 4)*

*Coin[Texte, n]: Crée un point au coin du texte (n = 1, 2, 3, 4)*

Note : La numérotation des coins est faite dans le sens anti-horaire, à partir du coin inférieur gauche.

## **Extremum**

*Extremum[Polynôme f] : Tous les extremums locaux du polynôme f (en tant que points).*

## **Foyer**

*Foyer[Conique c] : (Tous les) foyers de la conique c*

## **PointInflexion**

*PointInflexion[Polynôme f] : Tous les points d'inflexion de la courbe représentative du polynôme f.*

## **Intersection**

*Intersection[ligne g, ligne h] : Point d'intersection entre les lignes g et h.*

*Intersection[ligne g, conique c] : Tous les points d'intersection de la ligne g avec la conique c (max. 2).*

*Intersection[ligne g, conique c, nombre n] : n<sup>ème</sup> point d'intersection de la ligne g avec la conique c.*

*Intersection[conique c1, conique c2] : Tous les points d'intersection entre les coniques c1 et c2 (max. 4).*

*Intersection[conique c1, conique c2, nombre n] : n<sup>ème</sup> point d'intersection entre les coniques c1 et c2.*

*Intersection[polynôme f1, polynôme f2] : Tous les points d'intersection entre les courbes  $C_{f1}$  et  $C_{f2}$  des polynômes f1 et f2.*

*Intersection[polynôme f1, polynôme f2, nombre n] : n<sup>ème</sup> point d'intersection entre les courbes  $C_{f1}$  et  $C_{f2}$  des polynômes f1 et f2.*

*Intersection[polynôme f, ligne g] : Tous les points d'intersection entre la courbe  $C_f$  du polynôme f et la ligne g.*

*Intersection[polynôme f, ligne g, nombre n] : n<sup>ème</sup> point d'intersection entre la courbe  $C_f$  du polynôme f et la ligne g.*

*Intersection[fonction f, fonction g, point A] : Premier point d'intersection entre  $C_f$  et  $C_g$  à partir de A (par la méthode de Newton).*

*Intersection[fonction f, ligne g, point A] : Premier point d'intersection entre  $C_f$  et la ligne g à partir de A (par la méthode de Newton).*

**Note** : Voir aussi l'outil  [Intersection entre deux objets](#).

### **MilieuCentre**

*MilieuCentre[Point A, Point B] : Milieu des points A et B.*

*MilieuCentre[Segment s] : Milieu du segment s*

*MilieuCentre[Conique c] identique à Centre[Conique c]*

### **Point**

*Point[Ligne g] : Point libre sur la ligne g.*

*Point[Conique c] : Point libre sur la conique c (par ex. cercle, ellipse, hyperbole).*

*Point[Fonction f] : Point libre sur la courbe représentative de la fonction f.*

*Point[Polygone poly] : Point libre sur la ligne polygonale frontière de poly.*

*Point[Vecteur v] : Point libre sur le vecteur v.*

*Point[Point P, Vecteur v] : Image du point P dans la translation de vecteur v.*

### **Racine**

*Racine[Polynôme f] : Toutes les racines du polynôme f (en tant que points).*

*Racine[Fct f, Nombre a] : Une racine de f à partir de a (par méthode de Newton).*

*Racine[Fonction f, Nombre a, Nombre b] : Une racine de f sur [a ; b] (par la méthode de fausse position - regula falsi).*

### **Sommet**

*Sommet[conique c] : (Tous les) sommets de la conique c.*

## **3.3.6. Vecteurs**

### **Vecteur**

*Vecteur[Point A, Point B] : Vecteur AB.*

*Vecteur[Point A] : Vecteur OA.*

### **Direction**

*Direction[Ligne g] : Vecteur directeur de la ligne g.*

Note : Une droite d'équation  $ax + by = c$  aura pour vecteur  $(b, -a)$ .

### **VecteurUnitaire**

*VecteurUnitaire[Ligne g] : Vecteur directeur unitaire de la ligne g.*

*VecteurUnitaire[Vecteur v] : Vecteur unitaire de même direction et même sens que le vecteur donné v.*

### **VecteurOrthogonal**

*VecteurOrthogonal[Ligne g] : Vecteur orthogonal à la ligne g.*

Note : Une droite ayant pour équation  $ax + by = c$  admettra  $(a, b)$  comme vecteur orthogonal.

*VecteurOrthogonal[Vecteur v] : Vecteur orthogonal au vecteur v.*

Note : Un vecteur de coordonnées  $(a, b)$  admettra  $(-b, a)$  comme vecteur orthogonal.

### **VecteurUnitaireOrthogonal**

*VecteurUnitaireOrthogonal[Ligne g] : Vecteur orthogonal unitaire à la ligne g.*

*VecteurUnitaireOrthogonal[Vecteur v] : Vecteur orthogonal unitaire au vecteur v.*

### **VecteurCourbure**

*VecteurCourbure[Point A, Fonction f] : Vecteur de courbure de la courbe représentative de la fonction f au point A.*

*VecteurCourbure[Point A, Courbe c] : Vecteur de courbure de la courbe c au point A.*

## **3.3.7. Segments**

### **Segment**

*Segment[point A, point B] : Segment [AB].*

*Segment[point A, nombre a] : Segment d'origine le point A et de longueur a.*

Note : L'extrémité du segment est créée, mobile sur le cercle de centre A et de rayon a (par exemple peut servir de point mobile pour un lieu).

## **3.3.8. Demi-droites**

### **DemiDroite**

*DemiDroite[Point A, Point B] : Demi-droite [AB].*

*DemiDroite[Point A, Vect v] : Demi-droite d'origine A et de vecteur directeur v.*

### 3.3.9. Polygones

#### **Polygone**

*Polygone[point A, point B, point C, ...] : Polygone défini par les points donnés A, B, C...*

*Polygone[point A, point B, nombre n] : Polygone régulier à n sommets (points A et B inclus)*

### 3.3.10. Droites

#### **Droite**

*Droite[point A, point B] : Droite (AB).*

*Droite[point A, ligne g] : Droite passant par A et parallèle à la ligne g.*

*Droite[point A, vecteur v] : Droite passant par A et de vecteur directeur v.*

#### **Perpendiculaire**

*Perpendiculaire[point A, ligne g] : Perpendiculaire par A et à la ligne g.*

*Perpendiculaire[point A, vecteur v] : Droite passant par A et orthogonale à v.*

#### **Médiatrice**

*Médiatrice[point A, point B] : Médiatrice du segment [AB].*

*Médiatrice[segment s] : Médiatrice du segment s.*

#### **Bissectrice**

*Bissectrice[point A, point B, point C] : Bissectrice de l'angle ABC.*

*Note : Le point B est le sommet de cet angle.*

*Bissectrice[ligne g, ligne h] : Les deux bissectrices des lignes g et h.*

#### **Tangente**

*Tangente[point A, conique c] : (Toutes les) tangentes à c passant par A.*

*Tangente[ligne g, conique c] : (Toutes les) tangentes à c parallèles à g.*

*Tangente[nombre a, fonction f] : Tangente à  $C_f$  en  $x = a$ .*

*Tangente[point A, fonction f] : Tangente à  $C_f$  en  $x = x(A)$ .*

*Tangente[point A, courbe c] : Tangente à la courbe c au point A. Si le point A n'est pas sur la courbe, alors vous obtenez la tangente au point M de la courbe tel que la distance AM soit minimale.*