

# GEOGEBRA

## I. Présentation et installation.

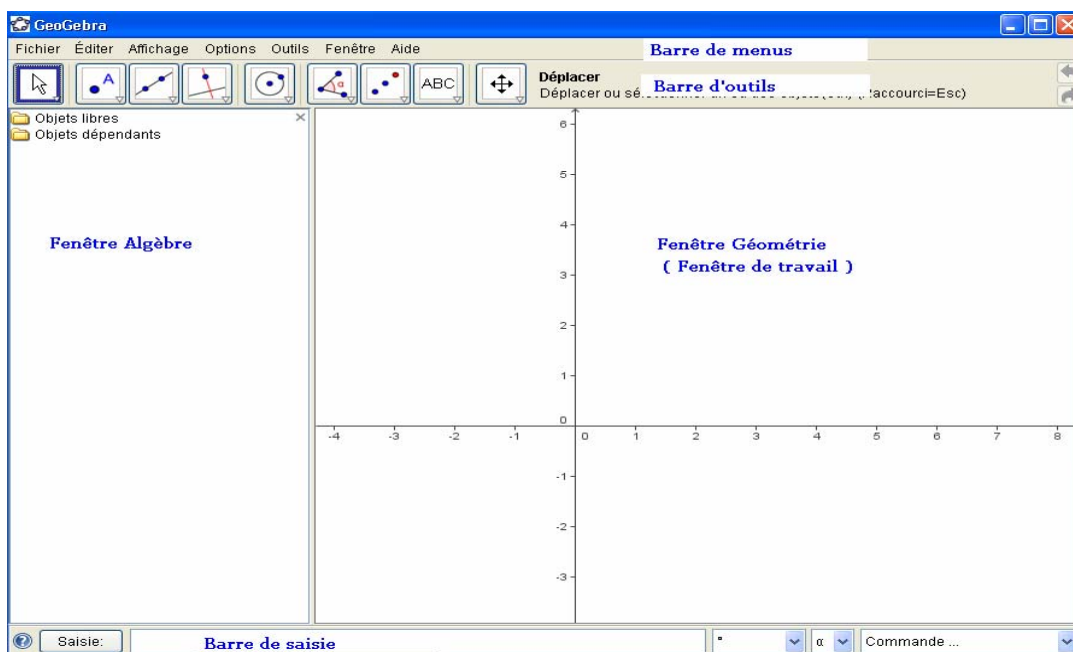
Geogebra est un logiciel gratuit de géométrie dynamique permettant d'effectuer des constructions de figures de façon purement géométrique mais également à l'aide d'expressions algébriques.

Ce logiciel est une application java qui fonctionne donc sur tout ordinateur muni d'une machine virtuelle java. Si vous n'en disposez pas encore, vous pouvez la télécharger sur le site <http://www.java.com>.

Vous pouvez utiliser Geogebra de deux façons :

- en ligne à l'adresse <http://www.geogebra.org> en cliquant sur « Démarrage en ligne » dans la barre de menu à gauche.
- en téléchargeant gratuitement le logiciel pour votre type de système d'exploitation (Windows, Mac OSX ou Linux) à l'adresse <http://www.geogebra.org/download/>.

## II. Interface.



Une fois le logiciel lancé , on obtient un écran du type ci-dessus avec :

- une barre de menu suivie d'une barre d'outils.
- dans la colonne de gauche, la fenêtre « Algèbre », où sont affichés les objets créés rangés par catégorie :
  - \* *objets libres* : ceux que l'on peut déplacer dans le plan ou sur un autre objet.
  - \* *objets dépendants* : ceux que l'on a créés à partir d'autres objets (image par une transformation géométrique, . . .).
  - \* *objets auxiliaires* : on place dans cette catégorie les objets que l'on ne veut pas forcément voir apparaître dans les deux catégories précédentes (pour avoir plus de visibilité).
- la feuille de travail : c'est ici que va se dessiner la construction géométrique.
- une zone de saisie : elle permet d'entrer un certain nombre de commandes qui donnent accès à des constructions pas forcément disponibles dans la barre d'outils.

### III . La barre de menus .

Elle est composée des icônes suivantes :

1. **Fichier** : Pour créer un nouveau fichier , enregistrer ou exporter la figure en tant qu'image *png* qui pourra être facilement insérer dans un document.
2. **Editer** : Pour annuler la dernière action, ou pour voir les propriétés des objets , c'est-à-dire pour permettre à chaque objet créé, de choisir :
  - \* si on affiche l'objet, si on affiche son étiquette (son nom ou sa valeur : coordonnées, équation,...).
  - \* le type de valeur (pour les points : coordonnées cartésiennes ou polaires, pour les droites : équation de type  $ax+by+c=0$  ou  $y=ax+b, \dots$ ).
  - \* la couleur de l'objet et l'épaisseur des traits.
3. **Affichage** : - Aller dans ce menu pour faire apparaître ou disparaître :
  - Les axes.
  - La grille nécessaire pour quadriller le plan.
  - La fenêtre Algèbre , qui permet de voir les coordonnées des points, les équations des objets , ...
  - Les objets auxiliaires (*ceux pouvant ainsi être cachés* ).
  - La mosaïque verticale : c'est la séparation des fenêtres géométrie et algèbre , elle peut être horizontale.
  - Le champ de saisie : c'est la zone en bas de l'écran qui permet de faire des saisies.
  - La liste des commandes pouvant être utilisées dans la zone de saisie (*et dont nous décrirons l'usage de certaines dans le paragraphe V* ).
  - Le protocole de construction : où sont inscrites toutes les étapes de la construction . Celle-ci peut être modifiée en cliquant droit sur la ligne concernée .
  - La barre ' Navigation dans les étapes ' : cette fonction est intéressante pour faire dérouler les différentes étapes de la construction d'une figure, et même sous forme d'un petit film. (*Exécuter : Permet le lancement du petit film !* )- L'icône ' Rafrâchir l'affichage ' permet d'effacer la trace éventuelle laissée par un objet lors de son déplacement.
4. **Options** : - Capture d'un point : Quand la grille est visible, l'option 'activée' permet de placer des points à coordonnées entières. On peut aussi sélectionner l'option ' activée ( grille) ' qui force les points à avoir des coordonnées entières.
  - Unité d'angle : Par défaut en degré (pour les calculs), mais on peut choisir les radians.
  - Nombre de décimales : Par défaut 2, mais on peut choisir entre 0, 1, ..., 5.
  - Style point : Point coloré, petit cercle, ou croix.
  - Coordonnées ( cartésiennes ) : Manière d'afficher les coordonnées dans la fenêtre algèbre. Par défaut la notation est A(3, 5). On peut aussi afficher A(3|5).
  - Taille des caractères : De 12 à 32. Pour une vue normale, laisser à 12.
  - Feuille de travail ... : cet onglet permet de définir les paramètres de l'environnement :
    - \* affichage ou non du repère du plan.
    - \* valeurs minimales et maximales sur les deux axes ou unité choisie pour chaque axe.
    - \* affichage ou non d'une grille en plus du repère.
    - \* couleurs de l'arrière plan et des axes.

*Remarque : Les propriétés de la feuille de travail décrites précédemment sont accessibles par un clic droit sur la feuille de travail.*

5. **Fenêtre** : Un seul sous-menu ' Nouvelle fenêtre ' qui permet de lancer une fenêtre supplémentaire.




















#### IV . La barre d'outils .






















Les objets fabriqués avec cette barre sont automatiquement nommés par le logiciel.

Les noms apparaissent dans la fenêtre 'Algèbre', accompagnés : pour un point de ses coordonnées , pour une droite ou un cercle d'une équation cartésienne , pour un segment de sa longueur , pour un polygone de son aire ...

On peut effacer , redéfinir ou changer les propriétés d'un objet en plaçant le curseur de la souris sur son nom ou sur l'objet lui-même et en cliquant droit. Une fenêtre de choix apparaît alors.

La barre d'outils est composée des icônes suivants :

Menus	 <b>Icônes obtenus en cliquant sur la flèche rouge en bas à droite de chaque menu</b>
	 Permet de modifier à la souris la position des objets libres. Promener le curseur sur l'objet à déplacer, son apparence est légèrement modifiée –une sorte de sur-brillance–. Cliquer gauche et déplacer.  Elle permet de déplacer un point autour d'un autre. Le premier point à sélectionner est le centre de la rotation.
	 Elle permet de placer des points dans le plan ou sur un objet qui existe déjà. Dans ce dernier cas, il suffit de pointer l'objet qui voit son apparence modifiée. Les points sont automatiquement nommés A, B, ... suivant l'ordre alphabétique.  Pour placer le (ou les) point d'intersection de deux courbes représentatives de fonctions ou entre une droite et un objet . Il faut choisir cet icône , puis avec la souris cliquer sur un objet et après qu'il ait légèrement modifié son apparence , sur l'autre. Le point se place, en étant nommé.  Pour placer le milieu d'un segment . On clique sur les extrémités du segment et le milieu apparaît Il n'est pas obligatoire que les deux points existent, ils peuvent être créés pour l'occasion.
	 Permet de tracer une droite qui passe par deux points. Les deux points peuvent déjà exister ou être définis par un clic dans le plan.  Permet de tracer un segment dont on connaît les extrémités.  Permet de tracer un segment de longueur donnée dont on connaît une extrémité. Il suffit de sélectionner l'outil puis l'extrémité du segment à tracer. Une fenêtre apparaît qui demande sa longueur. Si un nombre a été déjà défini, il suffit d'indiquer son nom.  Permet de tracer une demi-droite dont on connaît l'origine.  Il s'agit de l'outil vecteur , que l'on obtient en sélectionnant deux points.  Permet de dessiner un représentant d'un vecteur donné en le traçant à partir d'un point donné. Cliquer sur le point puis sur le vecteur désiré.  Permet de dessiner des polygones. Il faut sélectionner un à un les sommets du polygone, puis cliquer à nouveau sur le premier point sélectionné.  Permet de dessiner un polygone régulier en donnant deux sommets et le nombre de côtés.
	 Permet de tracer la droite passant par un point connu et perpendiculaire à une droite ou orthogonale à un vecteur donné. Il suffit de sélectionner le point et la droite ( ou le vecteur ) à la souris ( <i>le point peut appartenir à la droite</i> ).

	 Permet de tracer une droite passant par un point connu et parallèle à une droite donnée ou de vecteur directeur donné.  Permet de tracer la médiatrice d'un segment. Pour cela on peut sélectionner un segment s'il est tracé ou ses extrémités.  Permet de tracer la bissectrice d'un angle. On peut sélectionner deux droites ou trois points. Si on sélectionne deux droites, on verra les deux bissectrices être tracées.  Permet de tracer les tangentes à un cercle passant par un point extérieur au cercle. Si le point appartient au cercle on aura la tangente à ce cercle passant par ce point.  Permet de tracer la polaire d'un point par rapport à un cercle.
	 Permet de tracer un cercle en sélectionnant son centre et un point dont on veut qu'il soit sur le cercle. Comme à chaque fois, les points peuvent être déjà existants ou créés pour l'occasion.  Permet de tracer un cercle en sélectionnant son centre puis de donner son rayon dans la fenêtre qui apparaît alors.  Permet de tracer le cercle passant par trois points donnés. ( <i>Pratique pour tracer le cercle circonscrit à une triangle sans tracer les médiatrices</i> ).  Permet de tracer un arc de cercle défini par deux points. ( <i>Faire attention à l'ordre des points utilisés</i> )  Permet de tracer un arc de cercle en sélectionnant un centre et deux points. Après le centre, le point sélectionné appartiendra à l'arc de cercle, le deuxième point pas forcément.  Permet de tracer un arc de cercle qui passe par trois points sélectionnés. Le premier et le dernier seront les extrémités de cet arc de cercle.  Pour dessiner un secteur angulaire. On sélectionne le centre , un point comme extrémité de l'arc, un autre pour déterminer la longueur de l'arc, mais qui n'appartient pas forcément à l'arc.  Permet de définir un secteur angulaire avec trois points, le centre étant automatiquement calculé.  Permet de tracer une conique passant par cinq points. ( <i>Quatre de ces points ne doivent pas être alignés</i> )
	 Permet de donner la mesure d'un angle, en sélectionnant trois points ( <i>il faut faire attention à l'ordre des points, le deuxième représente le sommet</i> ). On peut aussi sélectionner deux lignes droites ou deux vecteurs.  Permet de dessiner un angle de mesure donnée. On sélectionne deux points puis s'ouvre une fenêtre où l'on doit indiquer la mesure de l'angle désiré.  Permet de mesurer la longueur d'un segment , ou la distance d'un point à une droite , ou la distance entre deux droites. ( <i>Cette dernière est nulle si les droites sont sécantes</i> )  Donne l'aire d'un polygone ou d'un disque . ( <i>L'aire est algébrique donc il ne faut pas l'utiliser pour un polygone croisé</i> )  Donne le coefficient directeur de la droite . Elle trace alors un triangle permettant de visualiser cette pente ( <i>quand j'avance de 1 , je monte ( ou descend ) de ...</i> ).


	<div data-bbox="188 107 252 168"> </div> <p>Permet de mettre en place des curseurs. On sélectionne l'outil, ou clique dans le plan, une boîte de dialogue apparaît. On détermine l'intervalle dans lequel les valeurs seront prises, et on choisit un <i>incrément</i> (ou <i>pas</i> ).  <u>Ex</u> : On peut mettre en place un curseur qui dans cet exemple s'appelle a. Puis on peut tracer avec l'outil  un cercle de centre donné et de rayon a. En faisant varier la position du point sur le curseur ( <i>en n'oubliant pas de cliquer sur</i> <i>avant</i> ), le rayon du cercle s'adapttera.</p> <div data-bbox="188 443 252 504"> </div> <p>Montre le comportement d'un point Q lors du déplacement d'un point P dont il dépend. Sélectionnez d'abord Q dont le lieu va être dessiné puis cliquez sur le point P.  <i>Le point P doit être un point sur un objet (droite, segment, cercle, . . .).</i></p>
<div data-bbox="71 622 135 683"> </div>	<div data-bbox="188 622 252 683"> </div> <p>Pour la symétrie centrale. On clique sur l'objet dont on cherche l'image, puis sur le centre de la symétrie et l'image est construite.</p> <div data-bbox="188 745 252 806"> </div> <p>Pour la symétrie axiale. On clique sur l'objet dont on cherche l'image puis sur l'axe de la symétrie.</p> <div data-bbox="188 851 252 911"> </div> <p>Pour la rotation. On clique sur l'objet, puis sur le centre et une fenêtre demande une mesure de l'angle de la rotation. <i>Ne pas oublier de choisir le sens de la rotation et indiquer le symbole ° pour une mesure en degré sinon le logiciel considère que la mesure donnée est en radians.</i></p> <div data-bbox="188 978 252 1039"> </div> <p>Pour la translation. Il faut sélectionner l'objet dont on cherche l'image puis sur le vecteur.</p> <div data-bbox="188 1084 252 1144"> </div> <p>Pour l'homothétie. On sélectionne l'objet dont on cherche l'image, puis le centre et enfin dans la fenêtre qui apparaît le rapport de l'homothétie.</p>
<div data-bbox="71 1254 135 1314"> </div>	<div data-bbox="188 1254 252 1314"> </div> <p>En cliquant sur l'icône puis dans la zone de dessin, on peut inscrire un texte à cette position ou , en cliquant sur un point , on peut créer un nouveau texte lié au point ( <i>on peut y placer des noms d'objets et ainsi créer un texte qui évolue avec la figure</i> )</p> <div data-bbox="188 1422 252 1482"> </div> <p>Pour insérer une image.</p> <div data-bbox="188 1500 252 1561"> </div> <p>Permet de comparer deux objets : voir si des longueurs sont égales, ou des points confondus. Il suffit de cliquer sur chacun d'eux et la réponse est donnée.</p>
<div data-bbox="71 1639 135 1700"> </div>	<div data-bbox="188 1639 252 1700"> </div> <p>Pour déplacer la feuille de travail ou modifier les axes.</p> <div data-bbox="188 1702 252 1762"> </div> <p>Permettent de zoomer soit en agrandissant , soit en diminuant la figure.</p> <div data-bbox="188 1765 252 1825"> </div> <p>Permet de mettre ( ou d'enlever ) une sur-brillance sur les objets qui sont sélectionnés.</p> <div data-bbox="188 1827 252 1888"> </div> <p>Permet d'afficher ou de cacher une étiquette. Ainsi , pour rendre une figure plus claire avant de l'imprimer, on pourra cacher les étiquettes qui n'apportent rien d'important au problème étudié.</p> <div data-bbox="188 1890 252 1951"> </div> <p>Permet de jouer sur les couleurs facilement.</p> <div data-bbox="188 1953 252 2013"> </div> <p>Permet de supprimer à la souris les objets sélectionnés.</p>

## V. La ligne de saisie.

Elle permet , en particulier , d'effectuer des actions impossibles par le biais de la barre d'outils.

Le tableau ci-dessous résume l'effet de quelques commandes que l'on peut écrire dans la zone « saisie ».  
(ces commandes sont accessibles directement dans le dernier menu déroulant , à droite de la barre de saisie)

**Testez-les : le groupe 1 de commandes fournira l'écran 1 ci-après , le groupe 2 l'écran 2 , ...**

	Commande Geogebra	Effet
<b>1</b>	$A = ( 3 , 2 )$ $B = ( 5 , 4 )$ $C = ( x(A) , 2y(B) )$  $D = (2A+B+C)/(2+1+1)$  $P = \text{polygone}[A,B,C]$ $G = \text{centregravité}[P]$	Création du point A de coordonnées (cartésiennes) $( 3 ; 2 )$ Création du point B de coordonnées $( 5 ; 4 )$ Création du point C qui a pour abscisse celle de A et pour ordonnée le double de celle de B Création du point D barycentre du système $\{(A,2),(B,1),(C,1)\}$ <i>( en particulier , pour construire le milieu de <math>[AB]</math> on pourra taper <math>(A+B)/2</math> )</i> Trace le polygone ABC Création du centre de gravité (ou isobarycentre) G du polygone P
	$d = \text{droite}[A,B]$ $E = \text{intersection}[d,\text{axeX}]$ $d' : y=x-3$  $F = \text{cercle}[A,1]$ $H = \text{cercle}[A,B]$   <i>Construire avec la touche le cercle circonscrit à ABC ( le logiciel le nomme ' e ' )</i>  $I = \text{centre}[e]$ $R = \text{rayon}[e]$ $p = \text{périmètre}[e]$  $M = \text{point}[d]$  $\text{intersection}[d', H]$ $\text{tangente}[C,e]$ $\text{tangente}[d,e]$	d est la droite (AB) E est le point d'intersection de la droite d avec l'axe des abscisses d' est la droite d'équation $y=x-3$  Trace le cercle F de centre A et de rayon 1 Trace le cercle H de centre A passant par B  Création du centre I du cercle e Calcule le rayon du cercle e Calcule le périmètre du cercle e  Crée un point libre M sur la droite d <i>( on peut placer de même un point libre sur toute ligne créée )</i>  Crée tous les points d'intersection de la droite d' avec le cercle H Trace (toutes les) tangentes à e passant par C Trace (toutes les) tangentes à e parallèles à d
<b>2</b>	<i>Tapez : <math>A=(3,2)</math> <math>B=(5,4)</math>  <math>C=(3,8)</math> <math>d' : y = x-3</math>  <math>P = \text{polygone}[A,B,C]</math></i>  $v = \text{vecteur}[A,B]$ $w = \text{vecteur}[A,C]$  $D = A + 2*(B-A)$ <i>( ou <math>D = A + 2*v</math> )</i> longueur[v] longueur[A] distance[A,B]  $d = \text{demidroite}[C,v]$  direction[d]	Création du vecteur $\vec{v} = \overrightarrow{AB}$ Création du vecteur $\vec{w} = \overrightarrow{AC}$ Création du point D vérifiant la relation $\overrightarrow{AD} = 2 \overrightarrow{AB}$ ( ou $\overrightarrow{AD} = 2 \vec{v}$ )  Calcule la norme du vecteur $\vec{v}$ Calcule la distance OA Calcule la distance AB <i>(formulation identique pour les distances point-droite et droite-droite)</i> Création de la demi-droite d d'origine C et de vecteur directeur $\vec{v}$  Crée un vecteur directeur de la demi-droite d . <i>(Une droite d'équation <math>ax + by = c</math> aura pour vecteur directeur <math>(b ; -a)</math>)</i>

2	<p>vecteurorthogonal[d]</p> <p>vecteurorthogonal[v]</p> <p>k=rapportcolinéarité[A,B,D]</p> <p>F = translation[D,v] G = rotation[F,3 <math>\pi</math> /2,D] H = rotation[F,3 <math>\pi</math> /2°,D]</p>	<p>Crée un vecteur orthogonal à la demi-droite d . (Une droite ayant pour équation <math>ax + by = c</math> admettra (a ; b) comme vecteur orthogonal)</p> <p>Crée un vecteur orthogonal au vecteur v. (Un vecteur de coordonnées (a, b) admettra (- b ; a) comme vecteur orthogonal)</p> <p>Calcule le rapport de colinéarité k de 3 points A, B, et D alignés, tels que <math>\overrightarrow{AD} = k \overrightarrow{AB}</math></p> <p>F est l'image de D par la translation de vecteur v G est l'image de F par la rotation de centre D et d'angle <math>3 \pi /2</math> H est l'image de F par la rotation de centre D et d'angle <math>3 \pi /2^\circ</math></p> <p>(<math>\pi</math> s'obtient dans le menu déroulant , à droite de la barre de saisie. Vous pouvez aussi écrire 'pi ' en toutes lettres)</p>
	<p><math>\beta</math> =angle[d',droite[A,C]]</p> <p><math>\alpha</math> =angle[v]</p> <p><math>\gamma</math> =angle[A]</p> <p>angle[P]</p>	<p>Donne une mesure (entre 0° et 360°) de l'angle entre les vecteurs directeurs de deux droites d'et (AC)</p> <p>Angle entre l'axe (Ox) et le vecteur <math>\vec{v}</math></p> <p>Angle entre l'axe (Ox) et le vecteur <math>\overrightarrow{OA}</math></p> <p>Donne une mesure de tous les angles intérieurs du polygone direct P ( si P est indirect on obtient les angles extérieurs )</p>
3	<p>a = - 2 b = 0</p> <p>f(x) = x^2 g(x) = f(x-5)-3</p> <p>h(x)=fonction[f,a,b]</p> <p>M=point[f] intersection[f,g] racine[g] extremum[g]</p> <p>tangente[6,g] E=(4,1) tangente[E, g]</p> <p>dérivée[f] dérivée[f,2]</p> <p>g1=polynôme[g]</p>	<p>Crée la variable a et lui associe la valeur - 2 Crée la variable b et lui associe la valeur 0</p> <p>Trace la représentation graphique de la fonction f définie par <math>f(x) = x^2</math> Trace la représentation graphique de la fonction g définie par <math>g(x) = f(x-5)-3</math></p> <p>Crée la fonction h, égale à f sur l'intervalle [a;b] et non définie à l'extérieur de [a ;b] ( sa courbe est représentée en rouge sur l'écran 3 )</p> <p>Crée un point libre sur la courbe représentative de la fonction f Donne les points d'intersection des courbes représentant f et g Crée les points dont les abscisses sont les racines du polynôme g Crée les points correspondants aux extremums locaux du polynôme g</p> <p>Trace la tangente à la courbe de g au point d'abscisse 6. Création du point E de coordonnées ( 4 ; 1 ) Trace la tangente à la courbe de g au point ayant même abscisse que E</p> <p>Crée la fonction dérivée de f et trace sa représentation graphique Crée la fonction dérivée seconde de f et trace sa représentation graphique (vous pouvez utiliser <math>f'(x)</math> à la place de <math>dérivée[f]</math> et aussi <math>f''(x)</math> à la place de <math>dérivée[f, 2]</math>)</p> <p>Donne l'écriture polynomiale développée de la fonction g</p>



4	<p>Tapez : <math>a=-2</math> <math>b=0</math> <math>c=3</math> <math>d=5</math>  <math>e=7</math> <math>n=2</math> <math>f(x)=x^2</math>  <math>g(x)=(x-4)^2</math></p> <p>F= intégrale[f]  intégrale[f,a,b]  intégrale[f,F,b,c]  sommeinférieure[g,d,e,n]  sommepérieure[g,d,e,n]</p>	<p>Crée une fonction F primitive de f et trace sa représentation graphique</p> <p>Calcule <math>\int_a^b f(x)dx</math> et colorie l'aire entre la courbe de f et l'axe (Ox)</p> <p>Calcule <math>\int_b^c (f(x) - F(x))dx</math> et donne la surface correspondante entre les deux courbes</p> <p>Approximation inférieure de l'intégrale de g sur l'intervalle [d ; e] par n rectangles (<i>elle fournit la somme algébrique des aires de ces rectangles</i>)  Approximation supérieure de l'intégrale de g sur l'intervalle [d;e] par n rectangles (<i>idem</i>)</p>
5	<p>f(x)=Si[x&lt;1,,x^2,x-2]</p> <p>C=courbe[t,-t^2,t,-3,-1]</p> <p>A=(2 , 10)  B=(2 ; 10° )  D=(2 ; 10 )</p>	<p>Définit une fonction f valant <math>\bullet x^2</math> pour <math>x &lt; 1</math>  et <math>\bullet x-2</math> pour <math>x \geq 1</math>  <i>(On dit que cette fonction est définie par morceaux.On peut dériver et intégrer de telles fonctions et chercher les intersections de leurs courbes représentatives comme pour des fonctions “normales”)</i></p> <p>Crée l'objet 'courbe' représentative de la fonction <math>t \mapsto -t^2</math> (<i>par exemple</i>) sur l'intervalle [-3 ; -1]</p> <p>Crée un point A de coordonnées cartésiennes ( 2 ; 10 )  Crée un point B de coordonnées polaires ( 2 ; 10° )  Crée un point D de coordonnées polaires ( 2 ; 10 rad)</p>

**Remarques : 1.** Pour écrire « ^ » , si vous appuyez sur la touche correspondante du clavier située à droite de la lettre P , il vous faut ensuite taper sur la barre d'espace.

**2.** Vous pouvez utiliser des indices dans les noms d'objets : par exemple  $A_1$  resp.  $S_{AB}$  est saisi comme A\_1 resp. s\_{AB}.

**3.** La commande ' relation[a,b] ' vous indiquera la relation existant entre deux objets a et b. Elle vous permettra de savoir :

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

### Les fonctions prédéfinies :

#### - Les opérations élémentaires sur les nombres :

+, -, \* et / correspondent respectivement à l'addition, la soustraction, la multiplication et la division.  
La multiplication peut aussi être indiquée entre deux lettres grâce à l'espace : ainsi ' a b est équivalent à  $a*b$  '

( Attention à ne pas confondre avec ab qui est la variable  $ab$  éventuellement différente de  $a \times b$  ! ) .

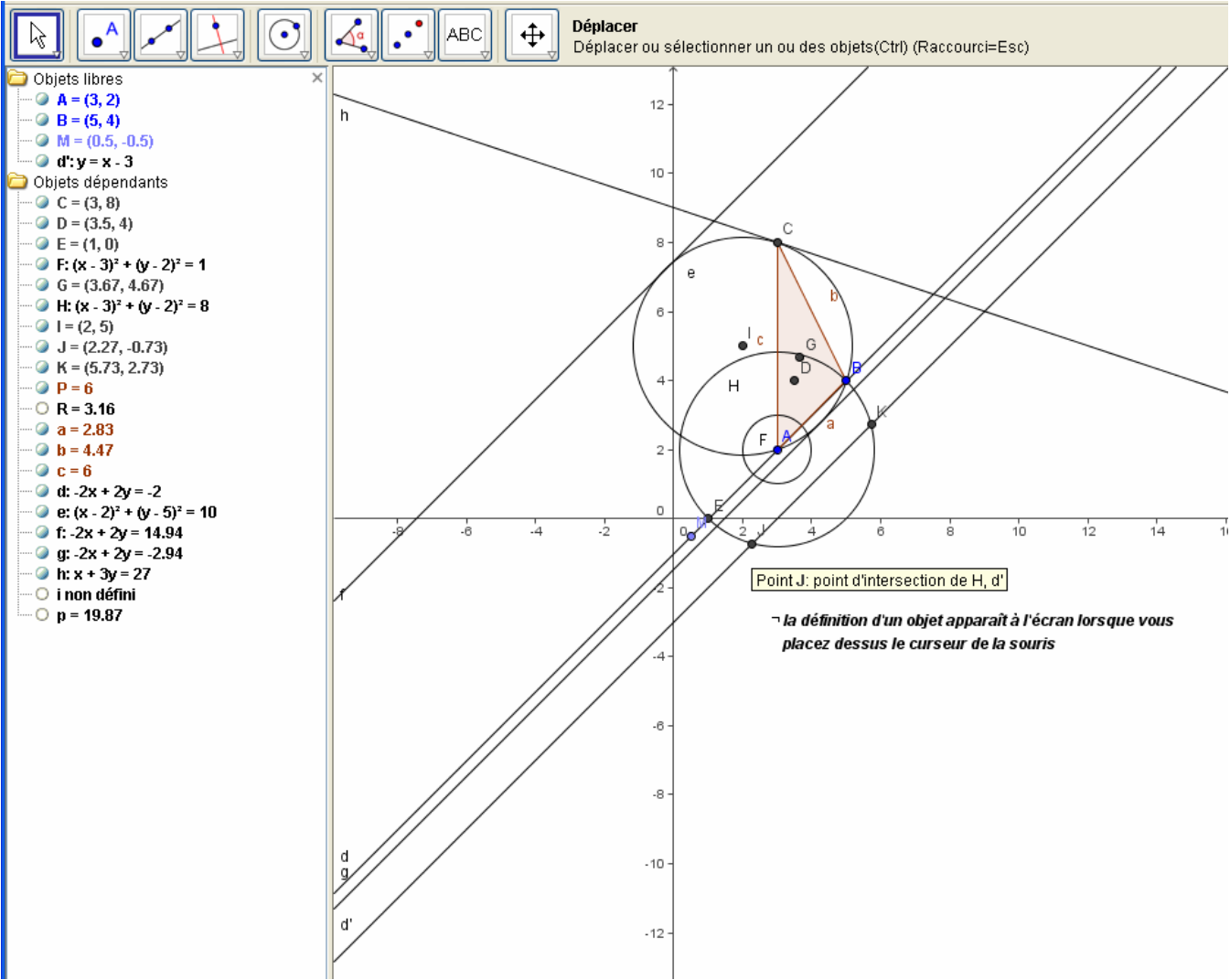
La multiplication représente aussi bien le produit de deux réels que le produit scalaire de deux vecteurs .

#### - Voici quelques-unes des fonctions prédéfinies dans le logiciel et accessibles dans le premier menu déroulant , à droite de la barre de saisie :

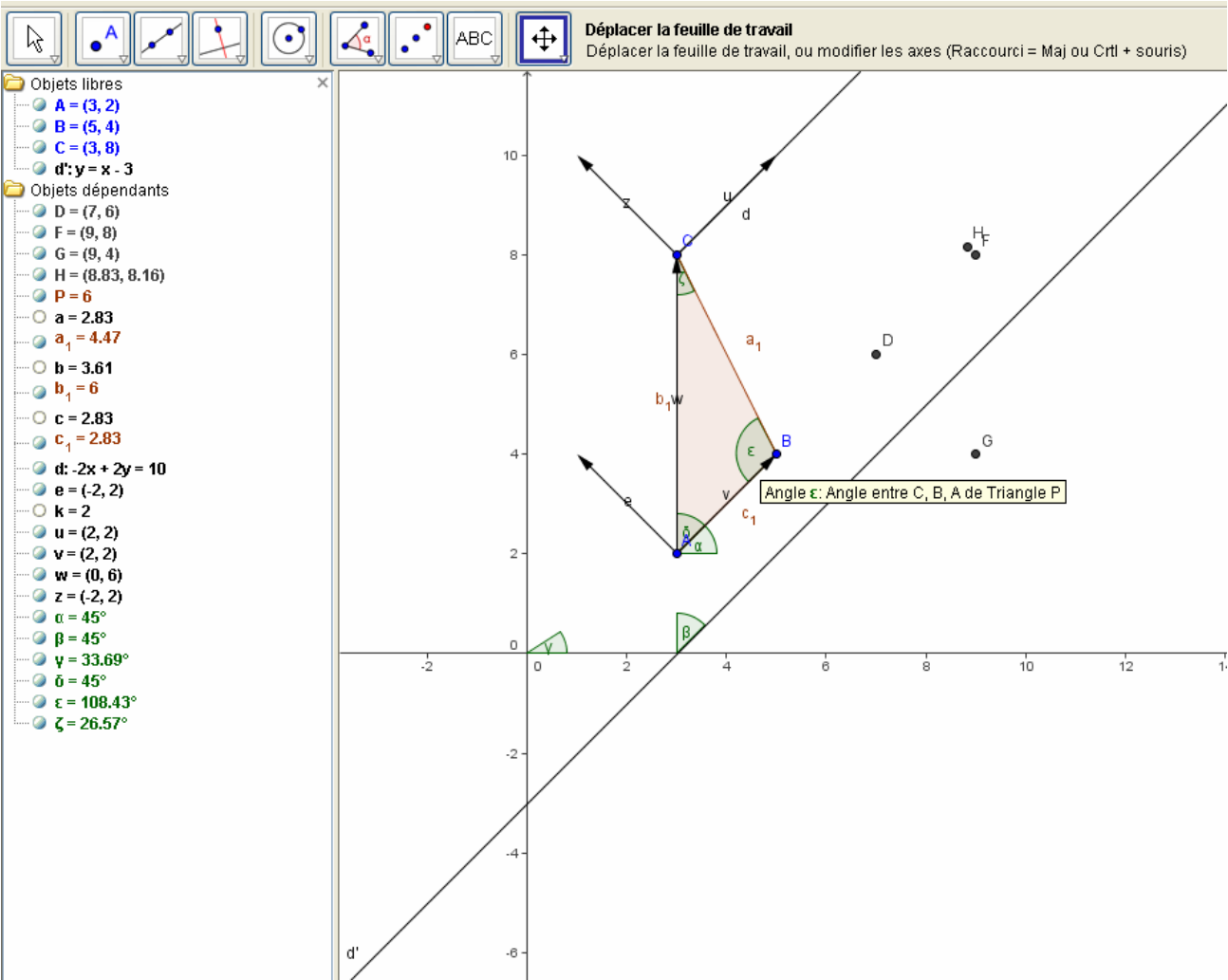
sqrt()	racine carrée	cbt()	racine cubique
sgn()	donne le signe de l'expression	abs()	valeur absolue
ln()	logarithme népérien	lg()	logarithme décimal
floor()	plus grand entier inférieur ou égal à	ceil()	plus petit entier supérieur ou égal à
round()	arrondi à l'unité	≤	dit si un nombre est inférieur à un autre
exp()	exponentielle	sin()	sinus
random()	fournit un nombre aléatoire entre 0 et 1		



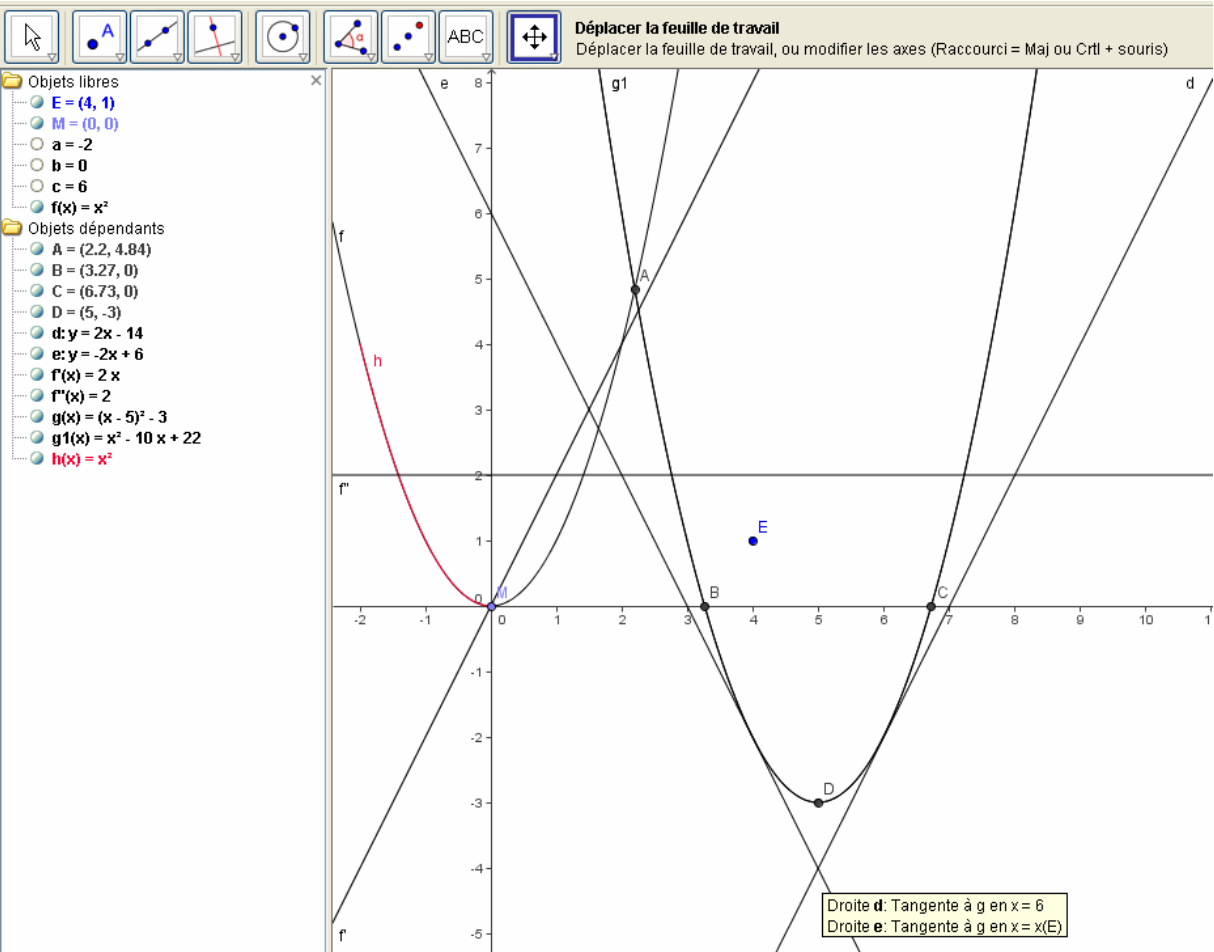
Ecran1



Ecran 2



Ecran 3



Ecran 4

