

Qu'est ce GeoGebra ?

GeoGebra est un logiciel mathématique qui allie *dessin géométrique, données et calculs analytiques*. L'idée et le développement sont de Markus Hohenwarter de l'université de Salzburg pour l'enseignement des mathématiques. Il a été traduit en français par Noël Lambert.

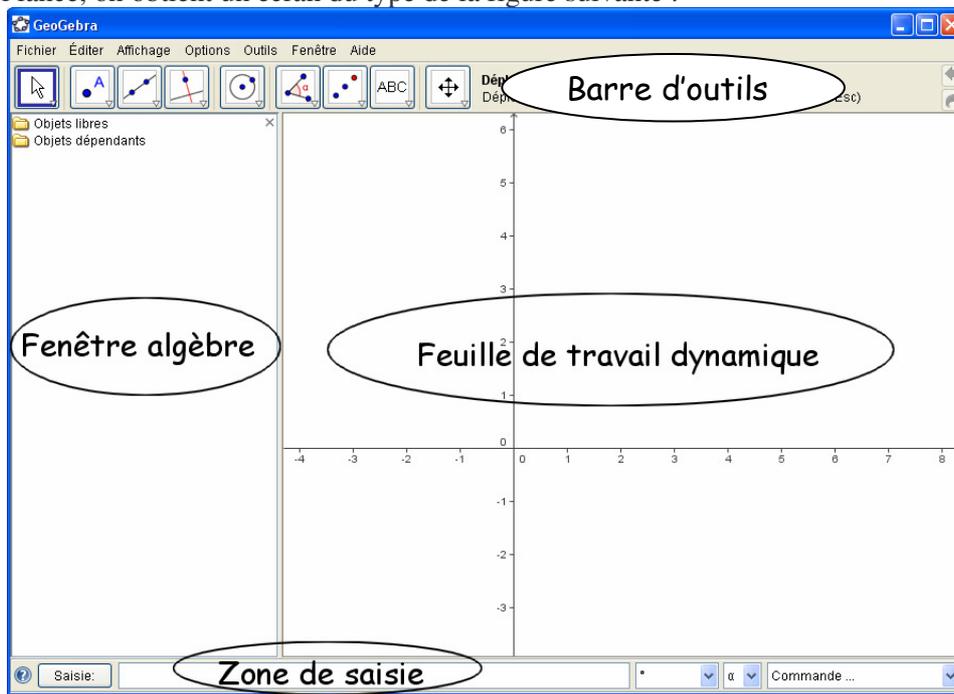
- D'une part, GeoGebra est un logiciel de géométrie dynamique. Vous pouvez construire des points, des vecteurs, des segments, des droites, des coniques mais aussi des courbes représentatives de fonctions ou des courbes paramétrées et les modifier ensuite de manière dynamique.
- D'autre part, les équations et les coordonnées peuvent être saisies directement. Ainsi, GeoGebra est capable de traiter avec des variables des nombres, des vecteurs et des points, de dériver ou d'intégrer des fonctions et offre des commandes comme Racine ou Extremum.
- Ces deux aspects sont caractéristiques de GeoGebra : une expression dans la fenêtre « Algèbre » correspond à un objet dans la fenêtre Géométrie (Feuille de travail) et vice versa.

Où se procurer GeoGebra ?

- **GeoGebra** est un logiciel *libre, multi-plateformes, dynamique et gratuit* dans un cadre éducatif non commercial.
 - **GeoGebra** peut être utilisé 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. GeoGebra sera également installé sur votre PC . De plus, à chaque lancement, le programme vérifiera s'il existe une mise à jour et vous la proposera.
 - 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/install.htm>.
- Actuellement, nous sommes à la version 3.0.4.0 de GeoGebra.

Attention, GeoGebra demande un environnement Java. Vous devez avoir préalablement installé Java (1.4.2 minimum) sur votre ordinateur. Vous pouvez le télécharger sur le site <http://www.java.com/fr/>

Une fois le logiciel lancé, on obtient un écran du type de la figure suivante :

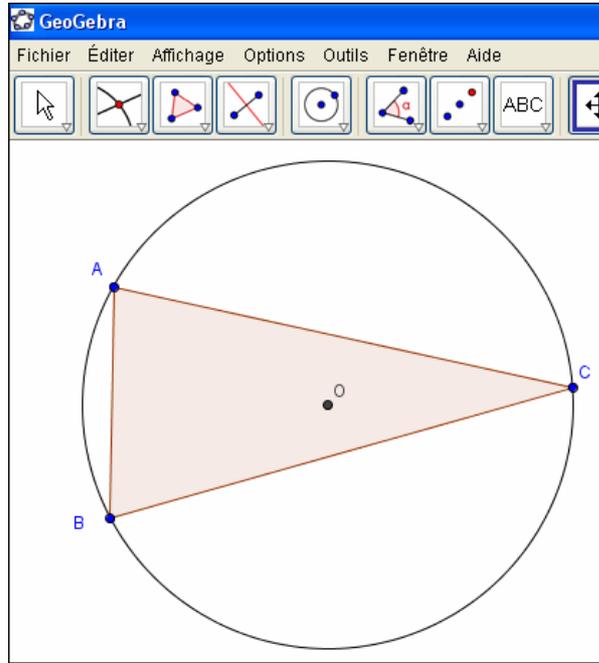


Nous vous proposons quelques exercices de prise en main qui survoleront l'essentiel des possibilités de ce superbe logiciel. Ces exercices ont également vocation de vous donner quelques idées de son utilisation dans vos classes. N'hésitez surtout pas à nous faire remonter vos remarques, vos problèmes, ...

En rappel, nos adresses :

Exercice 1 : Cercle circonscrit au triangle

On se propose de réaliser cette figure :



A FAIRE !

Préparer l'environnement de travail :
Fermer la fenêtre algèbre et cacher le repère affiché par défaut.

Sélectionner l'outil « polygone »

Tracer un triangle ABC.

Construire les médiatrices du triangle avec l'outil « médiatrice »

Construire le point intersection des médiatrices.

Renommer ce point en O.....

Créer le cercle circonscrit avec l'outil

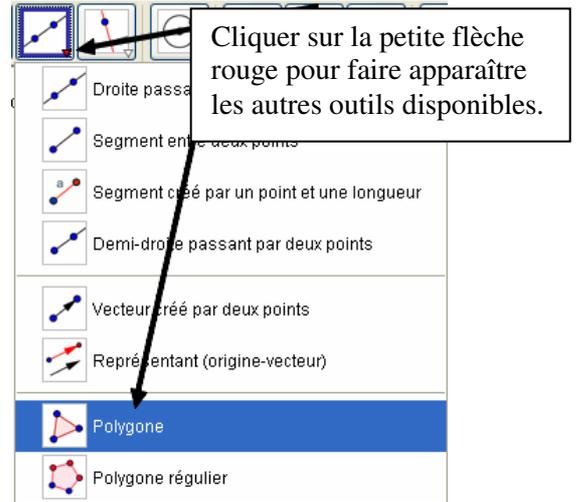
Cacher les traits de construction avec l'outil

Enregistrer votre exercice dans votre H:\Travail sous le nom « **geogebra1** ».

AIDE

Menu *Affichage* :
Décocher les options nécessaires.

- Pour choisir un autre outil que celui qui est affiché, exemple :



- Clic droit sur ce point puis *Renommer*

Une fois l'outil sélectionné, cliquer sur les médiatrices pour les cacher : celles-ci se mettent en gras ! Elles ne seront effectivement cachées lorsqu'on recliq sur le bouton

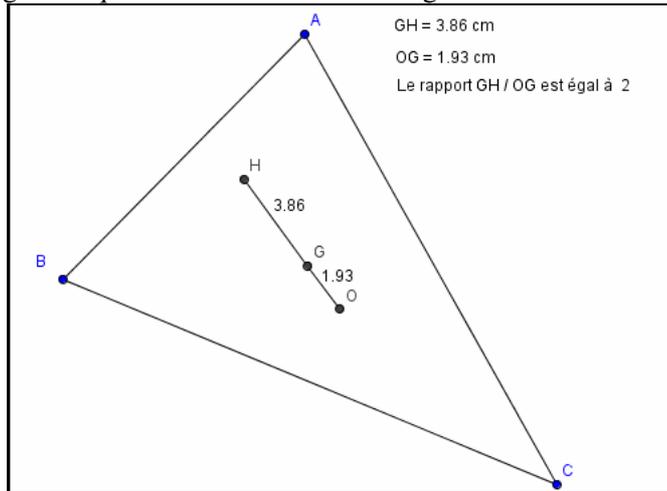
Menu *Fichier enregistrer...*

REMARQUES

- Pour pouvoir déplacer des objets créés, il faut cliquer sur le bouton . Vous pouvez maintenant déplacer un des sommets du triangle en pratiquant un *cliquer/glisser* sur un des sommets.
- La molette centrale présente sur de nombreuses souris permet de faire des zooms avant ou arrière...
- On peut toujours annuler sa dernière action soit en cliquant sur le bouton annuler en haut à droite de la figure, soit en appuyant sur les touches Ctrl+Z ou soit par le menu "Editer Annuler"
- Vous pouvez modifier l'apparence d'un objet (point, cercle, etc.) en modifiant les propriétés accessibles par un clic droit sur cet objet. Changer la couleur du disque, la transparence...

Exercice 2 : Droite d'Euler

On se propose de vérifier que les points **O**, centre du cercle circonscrit au triangle, **G** centre de gravité du triangle et **H** orthocentre du triangle sont alignés et que **GH = 2 OG**. Voici la figure à réaliser :



A FAIRE !

Préparer l'environnement de travail :
Fermer la fenêtre algèbre et cacher le repère affiché.

Construire un triangle ABC ainsi que O, G et H. Cacher les traits de constructions.

Afficher les mesures des segments [OG] et [GH].



Afficher les textes dynamiques à l'aide de l'outil

Répéter l'opération pour les 3 affichages.

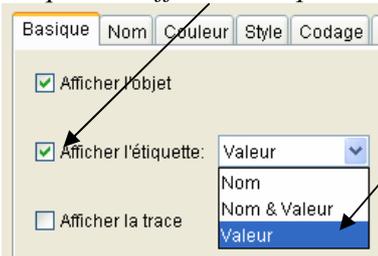
Enregistrer votre exercice dans votre H:\Travail sous le nom « **geogebra2** ».

AIDE

Revoir l'exercice 1

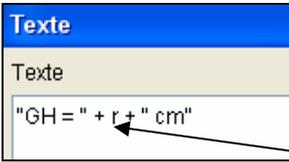
Revoir l'exercice 1

Créer si nécessaire ces segments avec l'outil .
Clic droit sur un segment. Choisir *Propriétés*.
Cliquer sur *Afficher l'étiquette*



Choisir valeur

Taper le texte voulu... lorsque vous voulez afficher une variable comme par exemple la longueur du segment [OG], il suffit de cliquer simplement dessus au cours de la saisie au clavier.



Remarquez les guillemets autour du texte à afficher, les « + » de concaténation et les variables qui sont seules !

REMARQUES

GH = 1.96 cm
 OG = 0.98 cm
 Le rapport GH / OG est égal à 2

Pour obtenir l'affichage « Le rapport GH/OG est égal à 2 », on doit saisir

"Le rapport GH / OG est égal à " + (q / r)

q et r correspondent aux longueurs

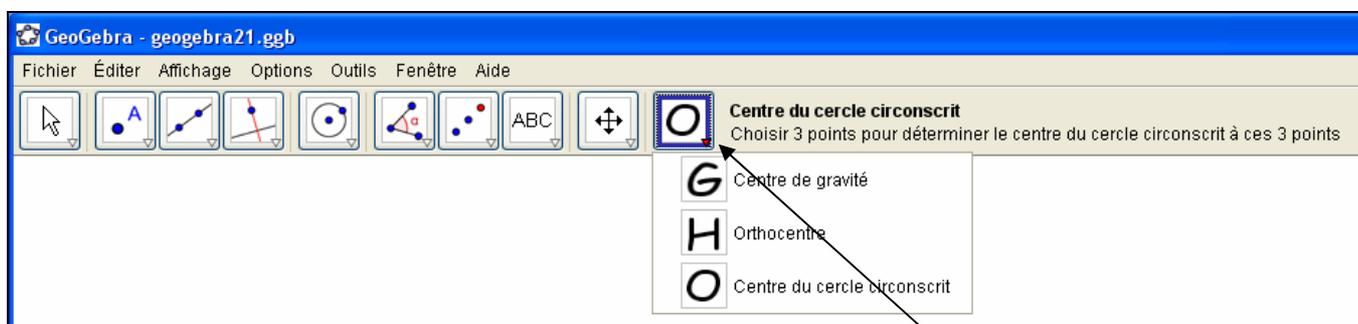
Faites attention aux guillemets ! Le texte statique à afficher doit être entre 2 guillemets et les variables en dehors des guillemets !

Exercice 3 : Les outils

A partir d'une construction que l'on a réalisée, **GeoGebra** permet de créer ses propres outils. Une fois créés on pourra les utiliser plus tard au même titre que les outils définis par défaut.

Par exemple, nous allons créer 3 outils à partir de l'exercice précédent : un outil « centre de gravité », un autre « orthocentre » et le dernier « centre du cercle circonscrit ».

Voici ce que nous voulons obtenir :



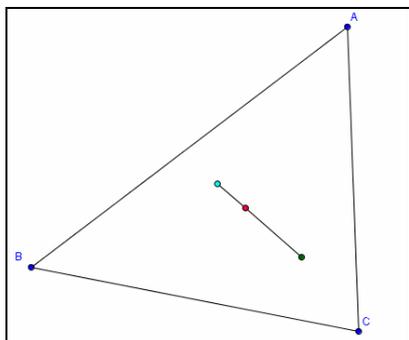
Il suffira alors de cliquer sur 3 points pour construire par exemple ici le centre du cercle circonscrit.

Comment faire cela ?

A FAIRE !

Ouvrir le fichier « geogebra2.ggb » créé précédemment.

Remarque : on coloriera les points O, G et H de couleurs différentes et on n'affichera plus le nom de ces points.



AIDE

Clic droit sur un de ces points puis :

- décocher « Afficher l'étiquette »
- et/ou
- cliquer sur *Propriétés* puis *Onglet couleur...*

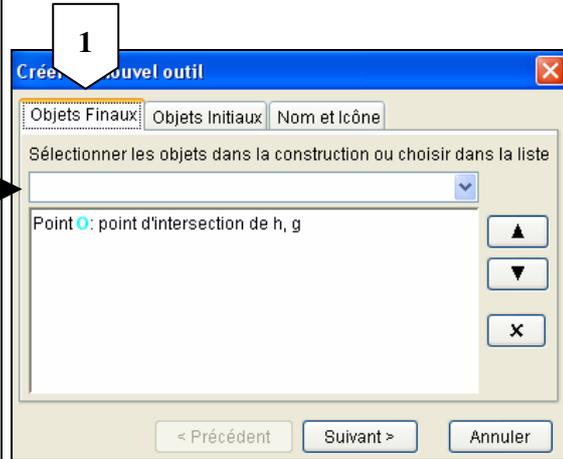
A FAIRE !

Créer l'outil « centre du cercle circonscrit »

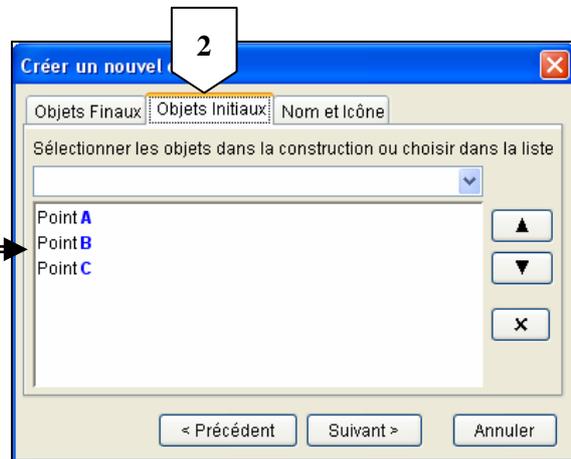
On choisira le point **O** dans la liste déroulante ou en cliquant sur lui dans la figure...
comme seul *objet final*

AIDE

La création d'un outil se fait en trois étapes.
Choisir le menu *Outils* → *Créer un nouvel outil*



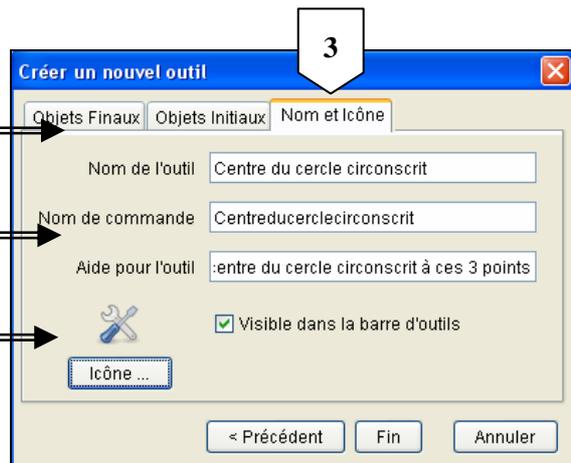
Les *objets initiaux* correspondent aux objets nécessaires à la construction de l'outil



Donner un nom évocateur à l'outil

Le message d'aide est important !

Vous pouvez choisir une image qui sera affichée et ajustée sur le bouton



Répéter l'opération pour les autres outils. Tester les.

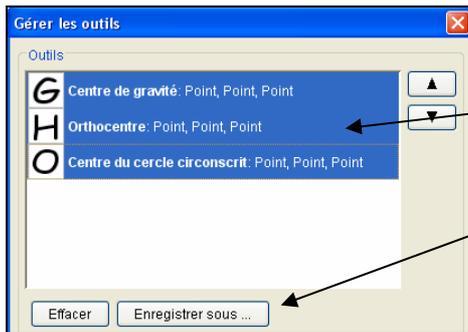
Enregistrer votre exercice dans votre H:\Travail sous le nom « **geogebra3** »

Le fichier a pour extension « **ggb** » voir la suite....

REMARQUES

- On peut afficher une image quelconque sur le bouton représentant l'outil que l'on a créé. Cette image peut être une photo, un dessin,... Ici nous avons créé 3 images représentant les lettres O, G et H. Ces lettres ont été réalisées avec un logiciel de dessin gratuit : Photofiltre. (<http://photofiltre.free.fr/>) Vous pouvez utiliser également Paint qui est installé avec Windows. Néanmoins, et par gain de temps, vous trouverez ces fichiers dans le dossier ressource (o.jpg, h.jpg et g.jpg)
- On peut enregistrer tous les outils indépendamment de la figure dans un fichier. Vous pourrez ouvrir plus tard ce fichier qui présentera les outils de base plus les vôtres !

Comment faire ? Par le menu *Outils* → *Gérer les outils*



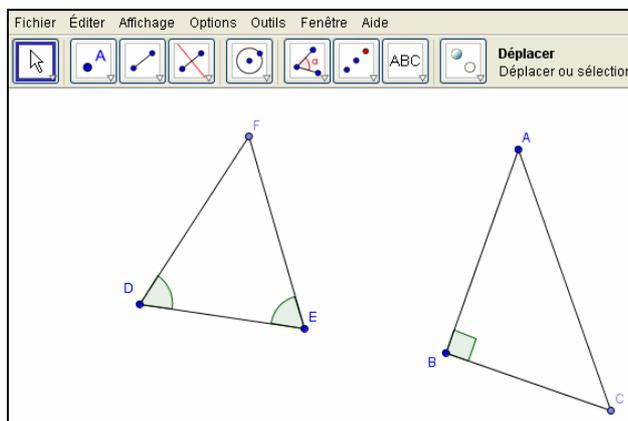
Sélectionner les outils que vous voulez mémoriser (ici tous : sélectionner les outils en maintenant appuyée la touche **Ctrl** ...)

Enregistrer sous le nom « **OGH** ». Remarquer son extension qui est ici « **ggt** »

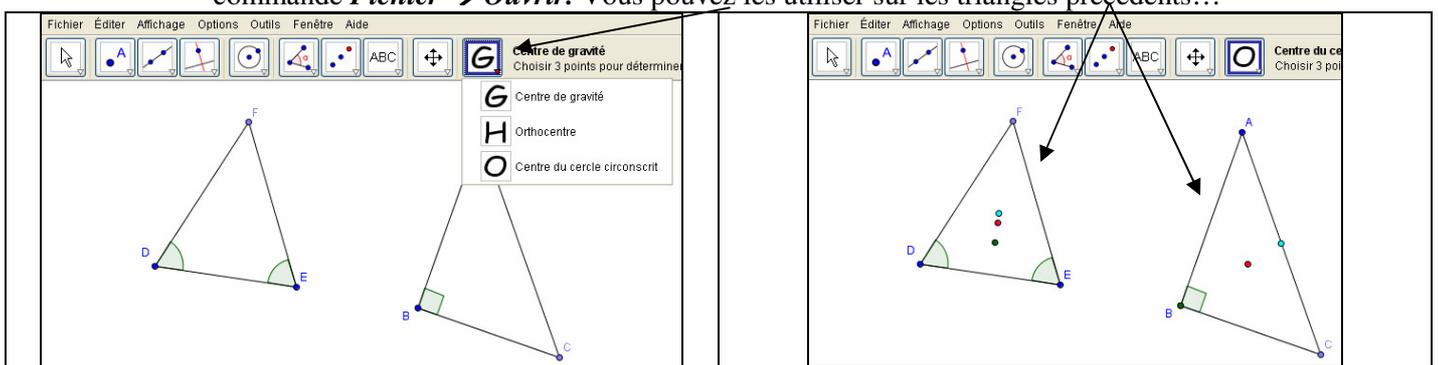


Utilisation possible :

- créer un nouveau fichier ou ouvrir le premier exercice « **geogebra1.ggt** ». La barre d'outils est classique. Si vous avez besoin des outils créés précédemment, il suffit d'ouvrir le fichier « **ogh.ggt** » par la commande *Fichier Ouvrir*.... Une fois terminé, observer les boutons. Magique... non ?
- exemple d'activité en classe :
 1. demander aux élèves de tracer un triangle isocèle, un triangle rectangle, etc.
Exemple :

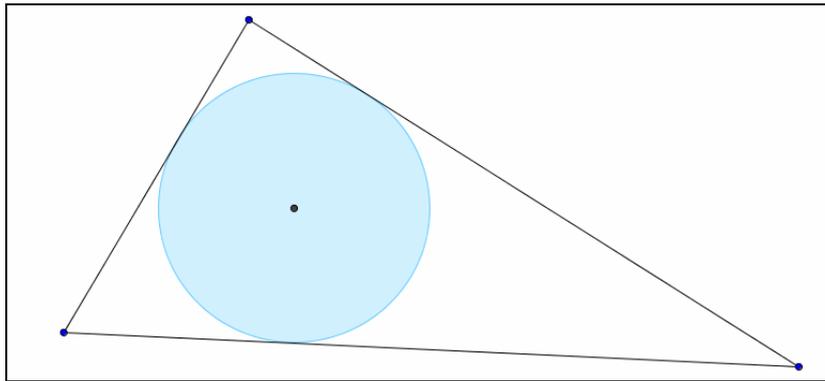


2. Enregistrer si ce n'est déjà fait la figure.
3. Pour rajouter les outils de constructions des points O, G et H, il suffit d'ouvrir le fichier **ogh.ggt** par la commande *Fichier* → *Ouvrir*. Vous pouvez les utiliser sur les triangles précédents...



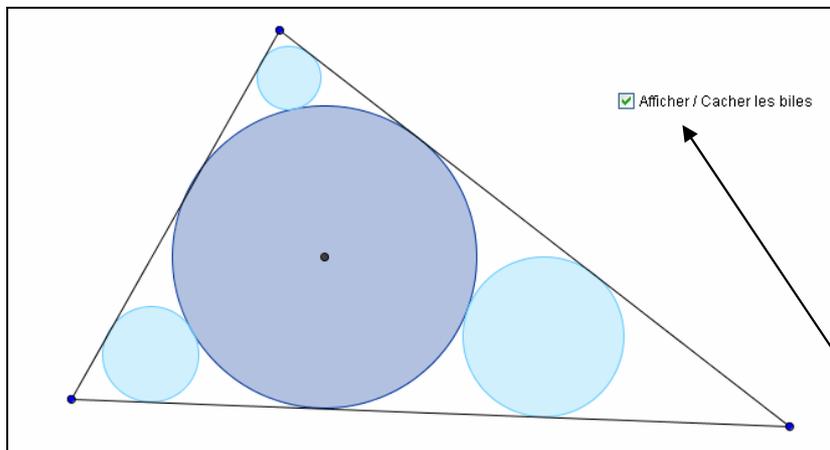
Exercice 4 : Les billes

- On vous propose de réaliser le cercle inscrit au triangle. Voici un exemple de figure :



Enregistrer la figure sous le nom « **geogebra4.ggb** »

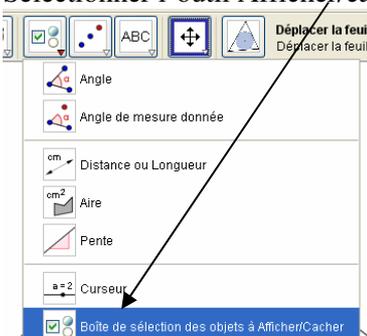
- Créer un outil « **cercle inscrit** » qui tracera le cercle inscrit d'un triangle. Enregistrer l'outil sous le nom « **geogebra4.ggt** ». En utilisant cet outil, essayer de compléter votre fichier pour obtenir la figure suivante « les billes ».



- Il peut être intéressant d'ajouter la possibilité de cacher ou de montrer certains objets définis sur la figure comme le montre la fenêtre ci-dessus. Ceci grâce à l'outil . Voici comment procéder :

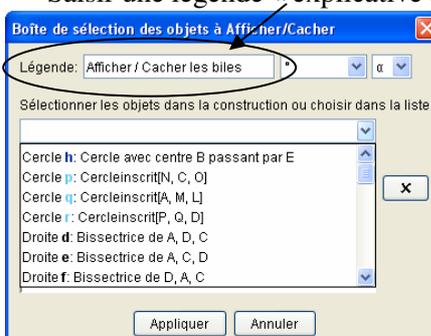
1

Sélectionner l'outil Afficher/cacher



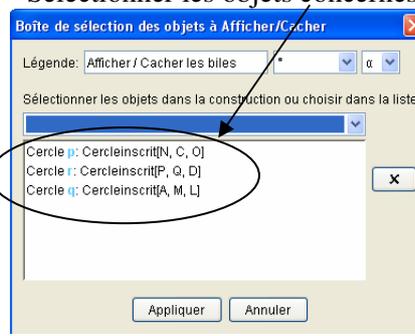
2

Saisir une légende « explicative »



3

Sélectionner les objets concernés



- Tester cette option. Déplacer un des sommets du triangle. Enregistrer la figure (rappel sous le nom « **geogebra4.ggt** »)

Exercice 5 : Paramétrer la barre d'outils

Pour quelles raisons ?

Vous souhaitez enlever certains outils prédéfinis. Par exemple, la médiatrice  ou le tracé de perpendiculaire , etc....

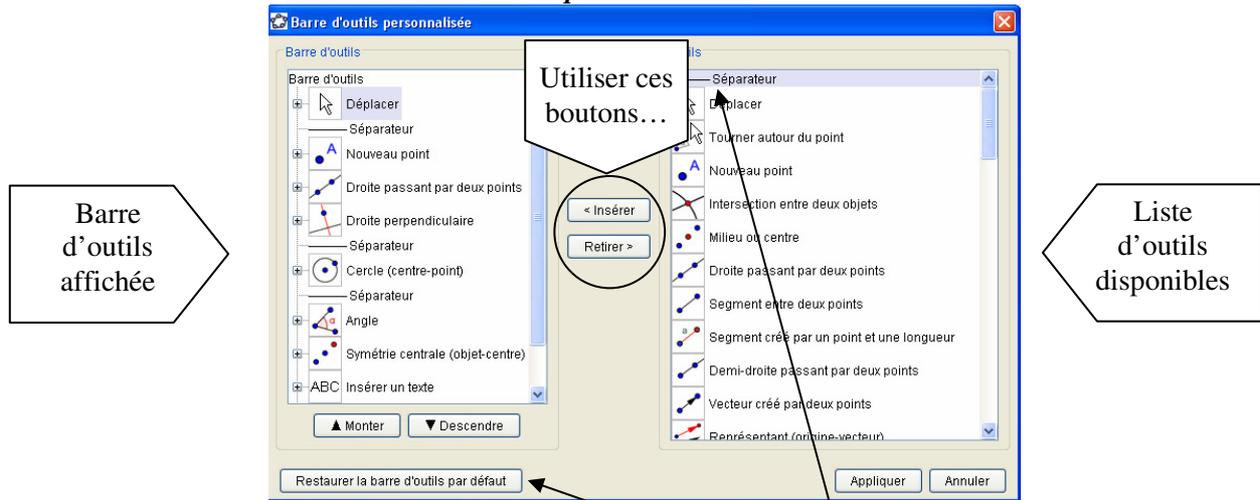
- Vous souhaitez réorganiser la barre d'outils existante. Par exemple, mettre en premier plan l'outil

Afficher/Cacher 

- Vous souhaitez réorganiser vos propres outils...

Comment faire ?

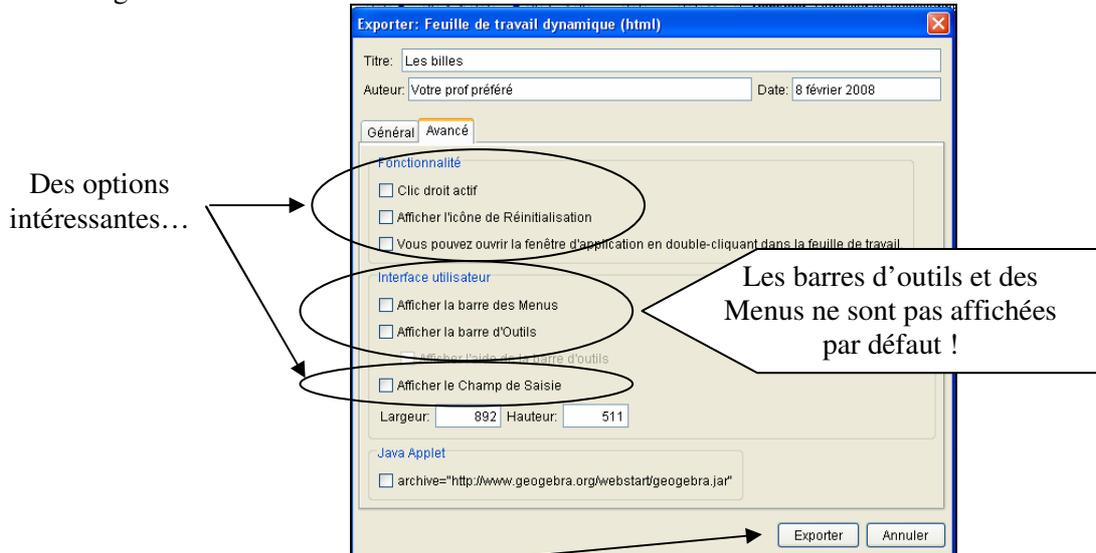
Par le menu **Outils** → **Barre d'outils personnalisée...**



Remarquer la ligne « séparatrice » qui permet d'ajouter des *groupes de boutons*.

Enfin, pour les petits malins qui voudraient restaurer les boutons que le prof aurait supprimés par ce bouton... Il existe une solution qui consiste à exporter la figure dans une **page Web**. Comment ? par le menu : **Fichier** → **Exporter** → **Feuille de travail dynamique en tant que page Web (html)**

Observer l'onglet « Avancé »....



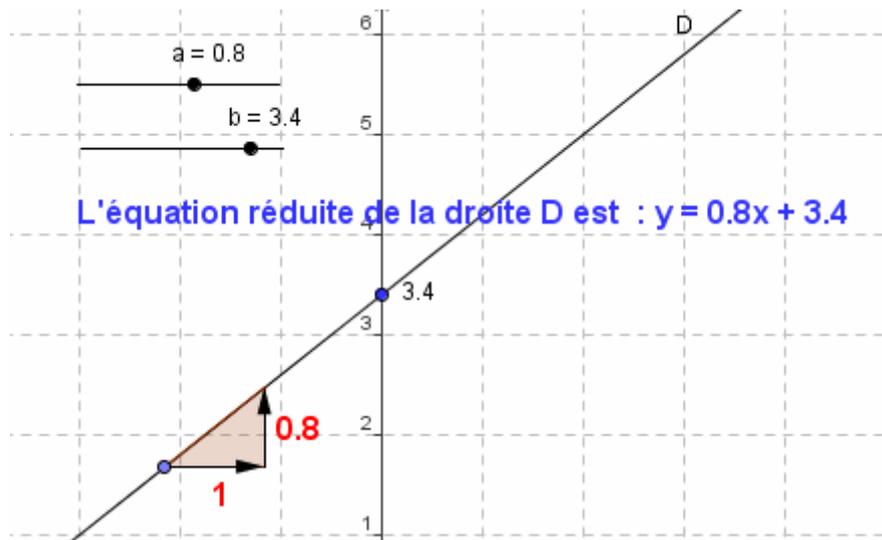
Remarques sur l'export :

Plusieurs fichiers sont créés lors de l'export d'une feuille de travail dynamique :

- fichier html, par ex. *geogebra4.html* - qui contient la feuille de travail elle-même
- un fichier ggb, par *geogebra4.ggb* - qui contient votre construction
- *geogebra.jar* (plusieurs fichiers) – qui contiennent GeoGebra et rendent votre feuille de travail interactive

Tous ces fichiers - c'est-à-dire par exemple *geogebra4.html*, *geogebra4.ggb* et les fichiers *geogebra.jar* - doivent se trouver dans le même répertoire pour que la construction dynamique fonctionne. Bien entendu, vous pouvez aussi copier ces fichiers ensemble vers un autre répertoire.

Exercice 6 : fonction affine



A FAIRE !

AIDE

Afficher la grille et les axes de la feuille de travail

Affichage → cocher axes et grille

Créer un curseur correspondant au coefficient directeur a de la droite (D) d'équation $y = ax + b$ avec a compris entre -5 et 5 .

Utiliser le bouton , puis cliquer sur la feuille de travail :

Nom : a

Intervalle : $-5 + 5$ puis cliquer sur Appliquer.

Positionner le curseur n'importe où avec le bouton



Créer un curseur correspondant à l'ordonnée à l'origine b de la droite (D) d'équation $y = ax + b$ avec b compris entre -5 et 5 .

Dans la ligne de saisie, écrire : $D : y = a * x + b$

Tracer la droite (D) d'équation $y = ax + b$

Utiliser le bouton , puis cliquer sur la feuille de travail, puis taper le texte suivant :

" L'équation réduite de la droite D est : " + D

Afficher dans la feuille de travail l'équation réduite de la droite (D)

Dans la ligne de saisie, taper : $E = \text{intersection} [D, \text{axeY}]$

Ou sélectionner l'outil  et cliquer sur le point d'intersection

Créer le point E point d'intersection de la droite (D) avec l'axe [Oy)

Clic droit sur le point E → Propriétés puis couleur
Onglet basique → Décocher : afficher l'étiquette

Mettre le point E en bleu puis cacher la lettre E

Insérer le texte avec le bouton ,
Texte : b (correspond à la valeur du curseur). Valider.
Faire un clic droit sur le texte, choisir Propriétés
puis cliquer sur l'onglet Position : taper E

Afficher la valeur de l'ordonnée à l'origine près du point E

A FAIRE !

Affichage du coefficient directeur de la droite

Créer un point M sur la droite

Créer le point P de même ordonnée que le point M et d'abscisse, l'abscisse du point M augmenté de 1

Créer le point Q d'abscisse celle de P et situé sur la droite (D)

Créer le polygone MPQ

Cacher les étiquettes des 3 segments

Cacher les étiquettes des points : P et Q

Créer les vecteurs \vec{MP} et \vec{PQ}

Afficher la norme de \vec{MP} au milieu des deux points M et P

Afficher la norme de \vec{PQ} au milieu des deux points P et Q

AIDE

Dans la ligne de saisie : M=point[D]

Ou le créer en cliquant sur l'outil 

Dans la ligne de saisie : P=(x(M)+1, y(M))
L'abscisse de M est repérée par x(M) et l'ordonnée de M par y(M)

Dans la ligne de saisie : Q=(x(P),a*x(P)+b)

Bouton Polygone 

Dans la ligne de saisie, taper : vecteur[M,P]

Ou choisir l'outil vecteur 

Recommencer avec : vecteur[P,Q]

Ne pas afficher les étiquettes de \vec{MP} et \vec{PQ}

Créer un point D1 d'abscisse (x(M)+x(Q))/2 et d'ordonnée y(M)

Dans la ligne de saisie : D1=((x(M)+x(Q))/2,y(M))

Ne pas afficher objet et étiquette de D1

Insérer le texte : 1 en position D1

Mettre le texte en rouge, gras, taille 16

Créer un point D2 d'abscisse x(P) et d'ordonnée (y(P)+y(Q))/2

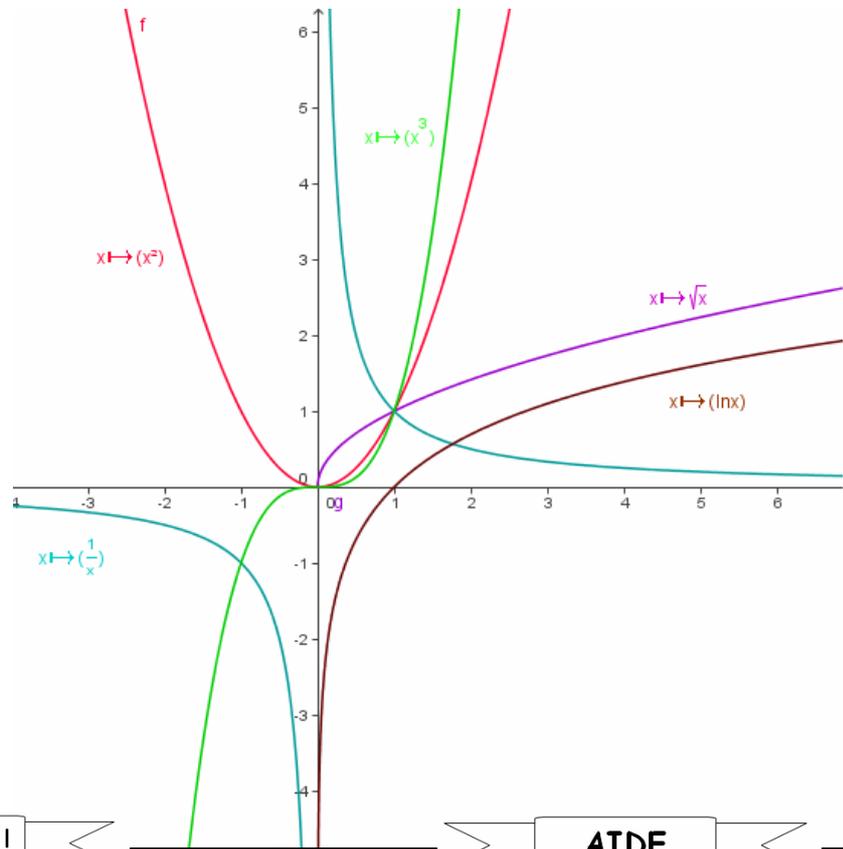
Dans la ligne de saisie : D2=(x(P),(y(P)+y(Q))/2)

Ne pas afficher l'objet ni l'étiquette de D2

Insérer le texte : a en position D2

Mettre le texte en rouge, gras, taille 16

Exercice 7 : fonctions diverses



A FAIRE !

AIDE

a) Tracer les fonctions suivantes sur une même feuille :

$$f(x)=x^2 ; g(x)=\sqrt{x} ; h(x)=\frac{1}{x} ; i(x)=x^3 ; p(x)=\ln x$$

(On pourra différencier les courbes par des couleurs)

b) Ecrire, dans la feuille de travail, les noms de chaque courbe avec leurs couleurs respectives :

exemple : $x \mapsto x^2$

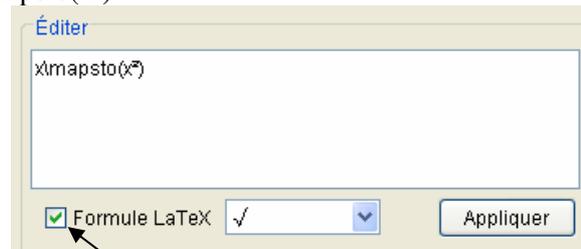
a) Utiliser la ligne de saisie

Pour $g(x)=\sqrt{x}$, écrire dans la ligne de saisie : $g(x)=\text{sqrt}(x)$

Pour $p(x)=\ln x$, écrire dans la ligne de saisie : $p(x)=\ln(x)$



b) Utiliser le bouton , puis cliquer sur la feuille de travail, puis taper le texte suivant pour la fonction x^2 : $x \mapsto x^2$

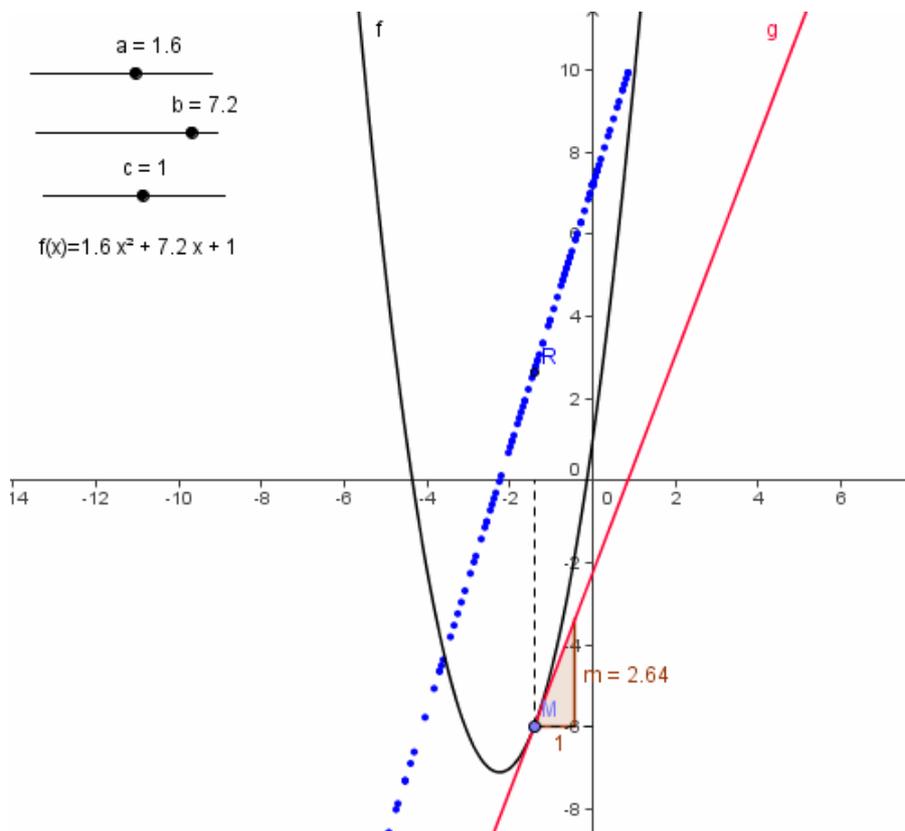


Cocher la case : Formule Latex

Exemples de commandes LaTeX...

| Saisie LaTeX | Résultat | Saisie LaTeX | Résultat |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
| <code>a \cdot b</code> | $a \cdot b$ | <code>x\mapsto(x^2)</code> | $x \mapsto (x^2)$ |
| <code>\frac{a}{b}</code> | $\frac{a}{b}$ | <code>x^{2}</code> | x^2 |
| <code>\sqrt{x}</code> | \sqrt{x} | <code>a_{1}</code> | a_1 |
| <code>\sqrt[n]{x}</code> | $\sqrt[n]{x}$ | <code>\sin\alpha + \cos\beta</code> | $\sin \alpha + \cos \beta$ |
| <code>\vec{v}</code> | \vec{v} | <code>\int_{a}^b x dx</code> | $\int_a^b x dx$ |
| <code>\overline{AB}</code> | \overline{AB} | <code>\sum_{i=1}^n i^2</code> | $\sum_{i=1}^n i^2$ |

Exercice 8 : paraboles et dérivées



A FAIRE !

Créer 3 curseurs correspondant aux coefficients a, b, c de la fonction $f(x)=ax^2+bx+c$ avec a,b,c variant entre -10 et 10.

Tracer la courbe C représentative de la fonction f

Afficher l'équation de la courbe dans la feuille de travail

Placer un point M sur la courbe

Créer le point P projection de M sur l'axe des abscisses Ox.

Tracer en pointillé le segment [MP] (Ne pas afficher l'étiquette de [MP])

Cacher le point P

Créer le point Q, projection de M sur l'axe des ordonnées.

Tracer en pointillé le segment [MQ] (Ne pas afficher l'étiquette de [MQ])

Cacher le point Q

AIDE

Utiliser la ligne de saisie : $f(x)=a*x^2+b*x+c$ (touches Alt Gr +9 pour ^)

Insérer le texte avec le bouton  Ecrire : "f(x)= " +f

Ecrire dans la ligne de saisie, M=poin[f] ou utiliser l'outil 

Ecrire dans la ligne de saisie, P=(x(M),0)

Clic droit sur [MP] → Propriétés → Style → Style du trait

Clic droit sur le point P, ne pas afficher objet et étiquette

Ecrire dans la ligne de saisie, Q=(0,y(M))

A FAIRE !

AIDE

Tracer la tangente en M à la courbe.
(La mettre en rouge)

Afficher la pente de la tangente en M.

Dérivée

Créer le point R de coordonnées (x(M) , m)

Mettre le point R en bleu

Activer la trace du point R.

Déplacer le point M

Afficher la représentation graphique de la dérivée de $f(x)=ax^2+bx+c$

Observer, dans la fenêtre algèbre, l'affichage de la dérivée de f

Utiliser le bouton 

Utiliser le bouton 

Clic droit sur le point R, sélectionner trace activée

Pour effacer la trace : Affichage, rafraîchir l'image

Dans la ligne de saisie, taper :
dérivée[f]

Liste des opérations disponibles...

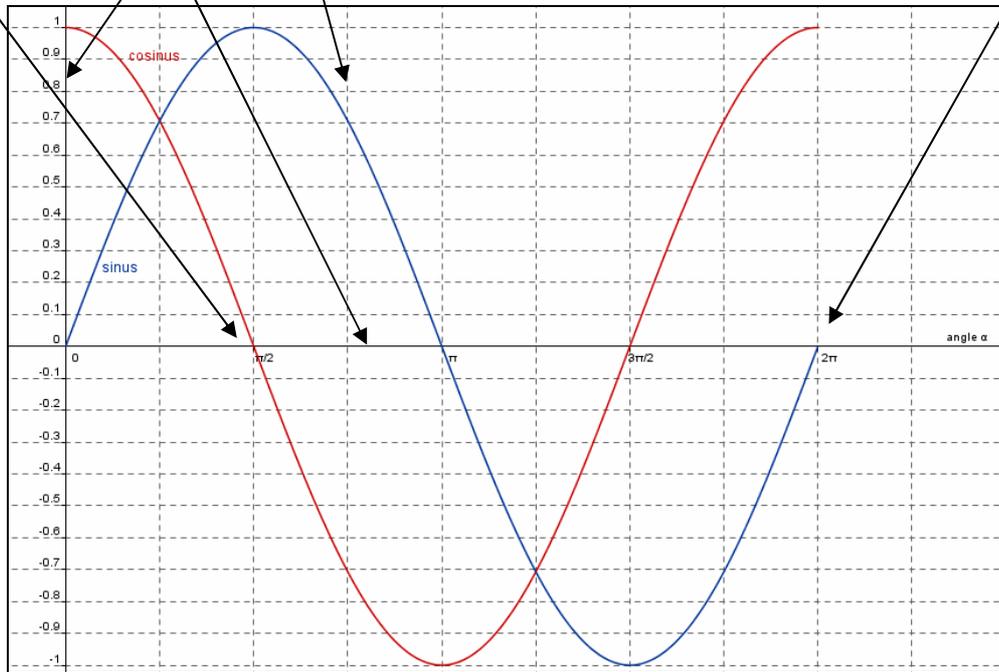
Pour info !

| Opération | Saisie |
|-------------------------------------|-----------------|
| produit scalaire | * ou espace |
| division | / |
| exponentiation | ^ ou 2 |
| factorielle | ! |
| fonction Gamma | gamma() |
| parenthèses | () |
| abscisse | x() |
| ordonnée | y() |
| valeur absolue | abs() |
| signe | sgn() |
| racine carrée | sqrt() |
| racine cubique | cbt() |
| nombre aléatoire entre 0 et 1 | random() |
| exponentielle | exp() or ex |
| logarithme (naturel, base e) | ln() or log() |
| logarithme base 2 | ld() |
| logarithme (décimal, base 10) | lg() |
| cosinus | cos() |
| sinus | sin() |
| tangente | tan() |
| arc cosinus | acos() |
| arc sinus | asin() |
| arc tangente | atan() |
| cosinus hyperbolique | cosh() |
| sinus hyperbolique | sinh() |
| tangente hyperbolique | tanh() |
| arc cosinus hyperbolique | acosh() |
| arc sinus hyperbolique | asinh() |
| arc tangente hyperbolique | atanh() |
| plus grand entier inférieur ou égal | floor() |
| plus petit entier supérieur ou égal | ceil() |
| arrondi | round() |

Exercice 9 : Fonctions sinus et cosinus

La particularité de cet exercice tient du fait que :

- l'axe des abscisses est gradué **en radians** !
 - les 2 axes ont des **échelles différentes**
 - la grille affichée est **personnalisée**
 - les fonctions sinus et cosinus sont définies sur **un intervalle $[0, 2\pi]$**



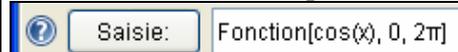
A FAIRE !

- Saisir les fonctions sinus et cosinus sur l'intervalle $[0, 2\pi]$
- Grader l'axe des abscisses en radian et plus particulièrement en $\pi/2$
- Modifier l'affichage de façon à obtenir une période en abscisse et une échelle allant de -1 à +1 en ordonnée.



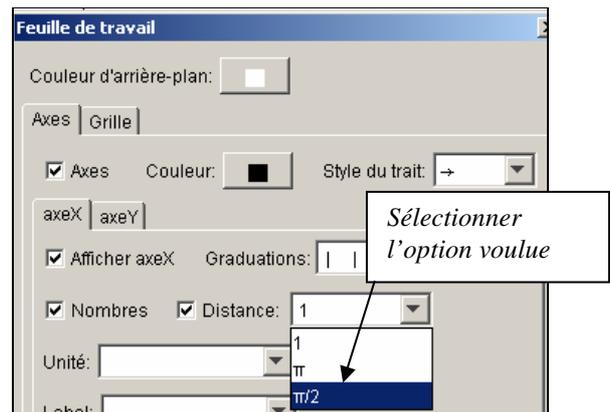
AIDE

Dans la zone de saisie, tapez



Recommencer pour la fonction sinus.

Clic droit sur le dessin puis choisir **Propriétés**



La **molette centrale** équipant de nombreuses souris optiques permet d'agrandir ou de réduire la figure.

Pour changer l'échelle d'un axe indépendamment de l'autre : *laisser enfoncée la touche **Maj** et faire un cliquer-glisser sur cet axe !*

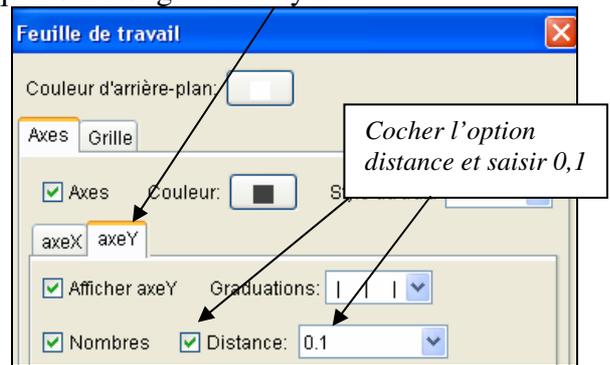
Un clic droit sur la figure permet également de modifier le zoom ou le rapport d'affichage entre les axes.

A FAIRE !

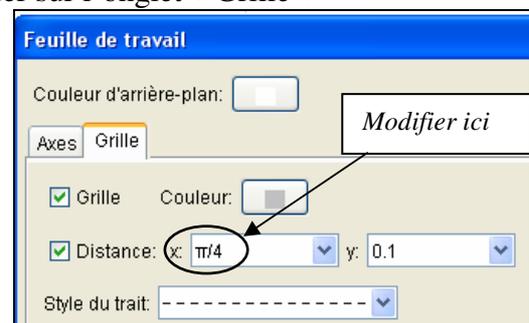
- Forcer l'affichage des graduations de l'axe vertical avec un pas de 0,1
- Afficher la grille et forcer le quadrillage en abscisse tous les $\pi/4$.
- Peaufiner la présentation :
renommer les fonctions en sinus et cosinus
les mettre en couleur, en trait plus épais...

AIDE

Clic droit sur le dessin puis choisir **Propriétés**
Cliquer sur l'onglet « axe y »



Clic droit sur le dessin puis choisir **Propriétés**
Cliquer sur l'onglet « Grille »



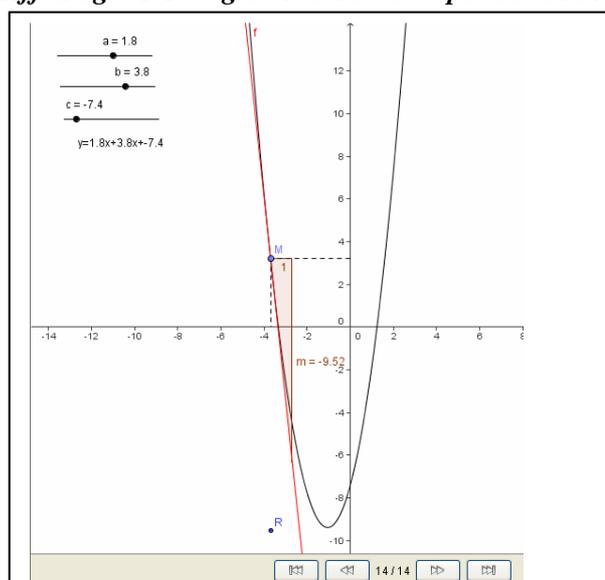
Clic droit sur une fonction puis choisir **Propriétés**
Modifier les options dans les différents onglets...

Revoir la construction...

Geogebra permet de revoir la construction d'une figure pas à pas et même d'animer celle-ci. **Comment ?** Par le menu : **Affichage → Protocole de construction** ou **Affichage → Navigation dans les étapes de construction**

| No. | Nom | Définition | Algèbre |
|-----|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | Nombre a | | a = 1.8 |
| 2 | Nombre b | | b = 3.8 |
| 3 | Nombre c | | c = -7.4 |
| 4 | Parabole p | $y = ax^2 + bx + c$ | p: $y = 1.8x^2 + 3.8x - 7.4$ |
| 5 | Point M | Point sur p | M = (-3.7, 3.19) |
| 6 | Point P | $(x(M), 0)$ | P = (-3.7, 0) |
| 7 | Segment d | Segment[M, P] | d = 3.19 |
| 8 | Point Q | $(0, y(M))$ | Q = (0, 3.19) |
| 9 | Segment e | Segment[Q, M] | e = 3.7 |
| 10 | Droite f | Tangente passant par M à p | f: $4.76x + 0.5y = -16.03$ |
| 11 | Nombre m | Pente de f | m = -9.52 |
| 12 | Point R | $(x(M), m)$ | R = (-3.7, -9.52) |
| 13 | Texte text1 | "y=" + a + "x" + b + "x" + c | text1 = "y=1.8x+3.8x-7.4" |
| 14 | Texte text2 | "y=" + a + "x" + b + "x" + c | text2 = "y=1.8x3.8x-7.4" |

Vous pouvez revoir manuellement la construction étape par étape



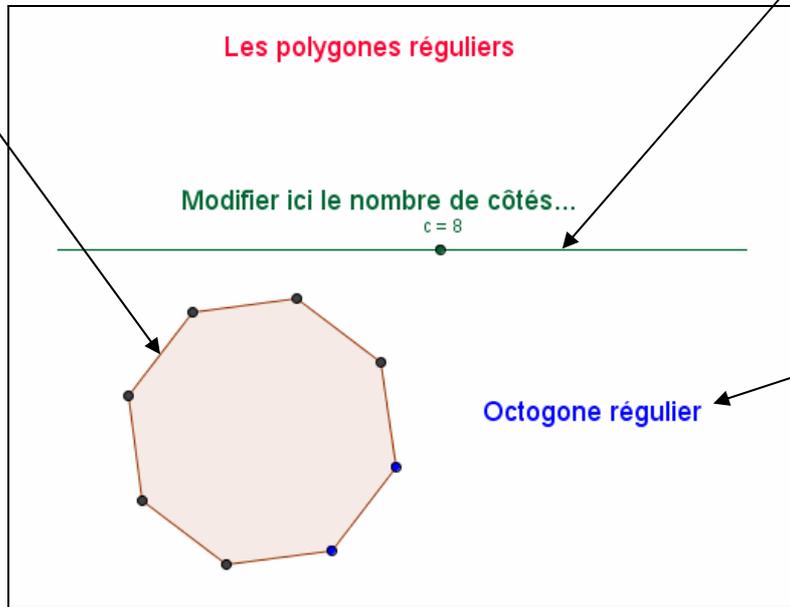
Vous pouvez dans ce cas animer automatiquement la construction en affichant le bouton exécuter par le menu **Affichage → " Exécuter "**



Exercice 10 : Les polygones

Cet exercice vous montre ici encore d'autres possibilités du logiciel GeoGebra :

- possibilité d'inclure des images, des photos, des dessins...
- affichage ou non « conditionné » de n'importe quel objet (comme une droite, un cercle, ou une image). Nous utiliserons ici pour illustrer cette possibilité, la valeur du curseur 'c' pour afficher l'image correspondant au bon polygone. L'affichage du texte du nom de la figure suivra la même règle...



L'affichage du nom de la figure sera également « conditionné », de la même manière que celui des images !

Avant de commencer à réaliser cette figure, il faut avoir créé (ou récupéré) les fichiers des différentes images des polygones !

Les 10 fichiers-images que nous vous proposons dans le dossier « ressources », nommés 3.jpg, 4.jpg, ... 12.jpg ont été créés avec le logiciel gratuit Photofiltre... Vous pouvez les utiliser ou les créer vous-même !

A FAIRE !

- Insérer le titre « *Polygones réguliers* » en couleur rouge et de taille 18. Faites de même pour le texte « *Modifier ici le nombre de côtés...* » en couleur verte.
- Placer un curseur nommé 'c' variant de 3 à 12 avec un pas de 1.

- Insérer l'image nommée « 3.jpg »

Changer les propriétés suivantes :

la renommer en pic3

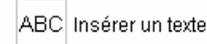
la positionner en (0,0)

n'afficher l'image que si le curseur 'c' vaut 3

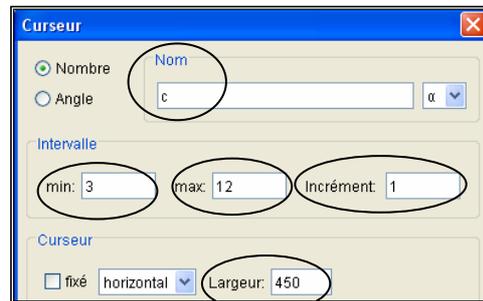
- Recommencer pour les autres images...

AIDE

Outil « Insérer un texte » puis clic droit pour modifier la couleur et la taille

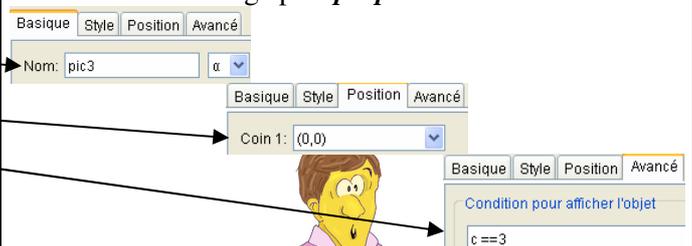


Outil « curseur »



Outil « Insérer une image » puis chercher le fichier 3.jpg

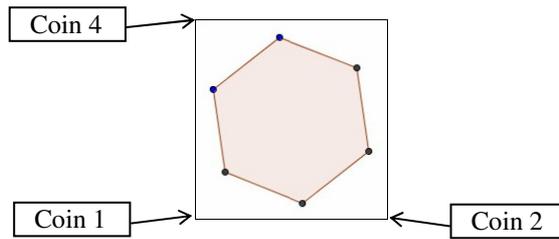
Clic droit sur l'image puis **propriétés**



REMARQUES

Onglet position

- La *position* d'une image peut être *absolue* sur l'écran ou *relative* au repère de coordonnées. L'image est repérée par la donnée de 3 coins :



- En précisant les coordonnées (0,0) au *coin 1*, nous avons choisi une position *absolue*. L'image sera affichée à sa taille initiale. Si on renseigne les coins 2 et/ou 4, on impose sa largeur et/ou sa hauteur : cela permet de modifier l'échelle, l'orientation et même d'obtenir une distorsion des images.
- Si on indique plutôt 1 point (bien sûr déjà construit) dans le *coin 1*, la position de l'image sera *relative* : elle se déplacera avec ce point. On peut également imposer une largeur et une hauteur, par exemple :

| Basique | Style | Position | Avancé |
|--------------------|-------|----------|--------|
| Coin 1: A | | ← | |
| Coin 2: A + (5, 0) | | ← | |
| Coin 4: A + (0, 2) | | ← | |

L'image suivra le point A
On impose une largeur de 5
On impose une hauteur de 2

Onglet avancé

- pour saisir une *condition d'égalité*, il faut taper au clavier **2 signes « égal »**. Une fois validée, la condition est affichée avec un seul signe égal surmonté d'un petit point d'interrogation comme ceci :

| Basique | Style | Position | Avancé |
|---------------------------------|-------|----------|--------|
| Condition pour afficher l'objet | | | |
| c = 3 | | | |



- vous pouvez utiliser les autres opérateurs comme $>$, $<$, \geq ou \leq . Vous trouverez la liste complète des opérateurs dans la liste déroulante à droite du champ de saisie

| Basique | Style | Position | Avancé |
|---------------------------------|-------|----------|--|
| Condition pour afficher l'objet | | | |
| c = 3 | | | |
| | | | <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> random() </div> = ≠ < > ≥ ≤ <= |

Onglet style

Le curseur permet de régler l'opacité de l'objet, c'est-à-dire sa transparence... ou son remplissage (!)

| Basique | Style | Position | Avancé |
|---|-------|----------|--------|
| Remplissage | | | |
| <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> 0 25 50 75 100 </div> | | | |

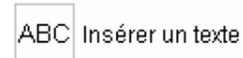
Et pour terminer la figure...

A FAIRE !

- Créer autant de textes que nécessaire correspondant aux noms des différents polygones (triangle équilatéral, carré,...).
- Les renommer p3, p4, ...
Afficher chacun de ces textes en fonction de la valeur du curseur 'c'...
- Placer un point A à partir duquel vous afficherez tous ces noms de polygones...

AIDE

Utiliser l'outil texte



Revoir si besoin les indications précédentes pour les différentes images...

Aidez vous des remarques précédentes et cacher ce point...

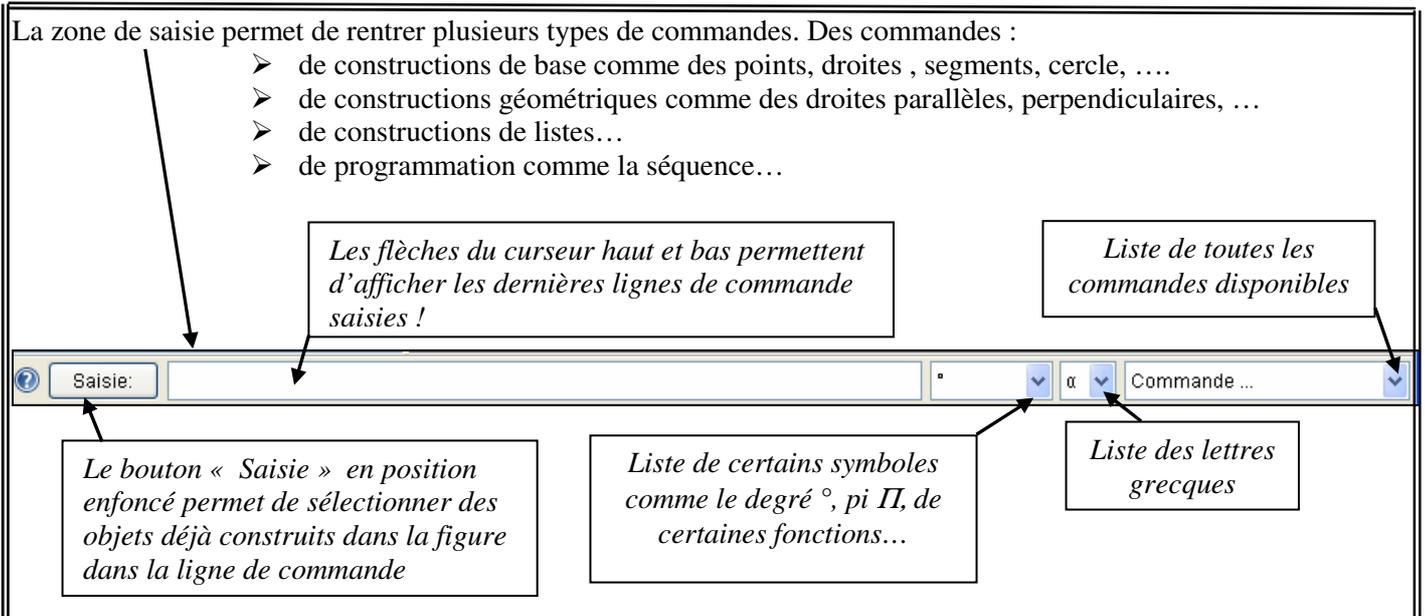
Le mode saisie

Remarques Générales sur le mode « saisie »

- Les différents exercices qui suivent vont vous permettre de vous initier progressivement au mode « saisie » !
- Nous avons eu l'occasion d'utiliser quelques commandes dans les exercices précédents comme point[f], dérivée[f], sqrt(x), x(M), y(M), ...
- Descriptif de la barre de saisie :

La zone de saisie permet de rentrer plusieurs types de commandes. Des commandes :

- de constructions de base comme des points, droites, segments, cercle,
- de constructions géométriques comme des droites parallèles, perpendiculaires, ...
- de constructions de listes...
- de programmation comme la séquence...



Les flèches du curseur haut et bas permettent d'afficher les dernières lignes de commande saisies !

Liste de toutes les commandes disponibles

Le bouton « Saisie » en position enfoncé permet de sélectionner des objets déjà construits dans la figure dans la ligne de commande

Liste de certains symboles comme le degré °, pi Π , de certaines fonctions...

Liste des lettres grecques

1. Une commande s'écrit toujours par un mot réservé (comme Segment, Perpendiculaire,...) suivi d'une paire de crochets ! A l'intérieur des crochets, les paramètres sont séparés par une virgule !

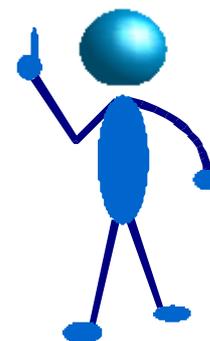
Par exemple :

Segment[A,B]
Perpendiculaire[A, Droite[B, C]]

2. Les fonctions, appelées « opérations » (la liste est en page 13) sont quant à elles suivies de parenthèses. Par exemple, sin(), x(M), sqrt(), ...
3. Dès que vous commencez à taper une commande dans la zone de saisie, **GeoGebra la complète...** Dès que la commande affichée correspond à celle désirée, appuyez sur la **touche Entrée** ! Le curseur ira directement entre les crochets pour saisir les paramètres...
4. Vous pouvez nommer un objet au moment de sa création :

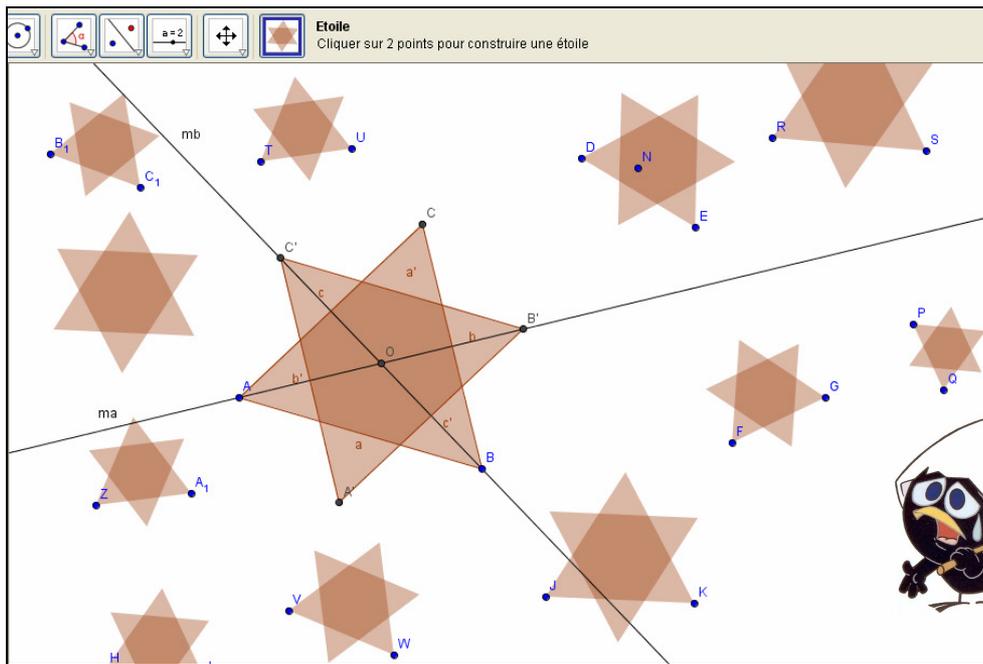
Par exemple :

AB= Segment[A,B]
d= Perpendiculaire[A, Droite[B, C]]



Exercice 11 : ETOILE DE DAVID

On se propose de construire un outil « étoile » qui trace une étoile dite de David après avoir sélectionné 2 points.



A FAIRE !

- Tracer 2 points dans le plan A et B.
- Tracer le triangle équilatéral ABC que l'on nommera *triangle*
- Tracer les médiatrices *ma* et *mb* du triangle passant respectivement par A et par B.
- Construire le point O intersection des médiatrices
- Faire tourner le triangle d'un angle de 60°
- L'étoile est créée !
- Créer un outil nommé « étoile » pour automatiser cette construction.
- Tester l'outil en créant plusieurs étoiles
- Enregistrer votre travail

AIDE

Dans la zone de saisie, taper :
`triangle=Polygone[A,B,3]`

`ma=Perpendiculaire[A,Droite[B,C]]`
`mb=Perpendiculaire[B,Droite[A,C]]`

`O=Intersection[ma,mb]`

`Rotation[triangle,60°,O]`

Ne pas oublier de rajouter le « ° » pour que l'angle de rotation soit interprété en degré !

Menu **Outils** → **Créer un nouvel outil**. Choisir :

- dans l'onglet : « **objets finaux** »
Triangle triangle : `Polygone[A,B,3]`
Triangle triangle' : `Polygone [A',B',C']`
- dans l'onglet « **objets initiaux** »
les points A et B.
- dans l'onglet « Nom et Icône » :
étoile comme *nom de l'outil et de commande*
une phrase explicative comme *aide pour l'outil* :
« cliquer sur 2 points pour construire une étoile »
mettre éventuellement une image qui sera affichée sur le bouton créé. (en exemple, une image est disponible dans le dossier « ressources »..)

Exercice 12 : Papier quadrillé

Nous allons voir ici une commande importante : la *Séquence* : c'est la boucle « pour » en programmation.

La Séquence : définition !

Deux syntaxes existent :

1. Séquence [expression e, variable i, nombre a, nombre b]

Cette instruction crée une liste d'objet en utilisant l'expression *e* et l'indice *i* variant du nombre *a* au nombre *b* avec un pas d'incrémation de 1.

Exemple : $L = \text{Séquence}[(2, i), i, 1, 5]$ crée une liste de 5 points dont l'ordonnée varie de 1 à 5. C'est-à-dire la liste des points de coordonnées (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5),

2. Séquence[expression e, variable i, nombre a, nombre b, nombre s]

Cette commande ressemble à la précédente à la différence près que l'on précise ici le pas d'incrémation.

Exemple : $L = \text{Séquence}[(3, i), i, 1, 4, 0.5]$ crée une liste de 7 points dont l'ordonnée varie de 1 à 4 avec un pas de 0.5. C'est la liste des points de coordonnées (3, 1), (3, 1.5), (3, 2), (3, 2.5), (3, 3), (3, 3.5), (3, 4)

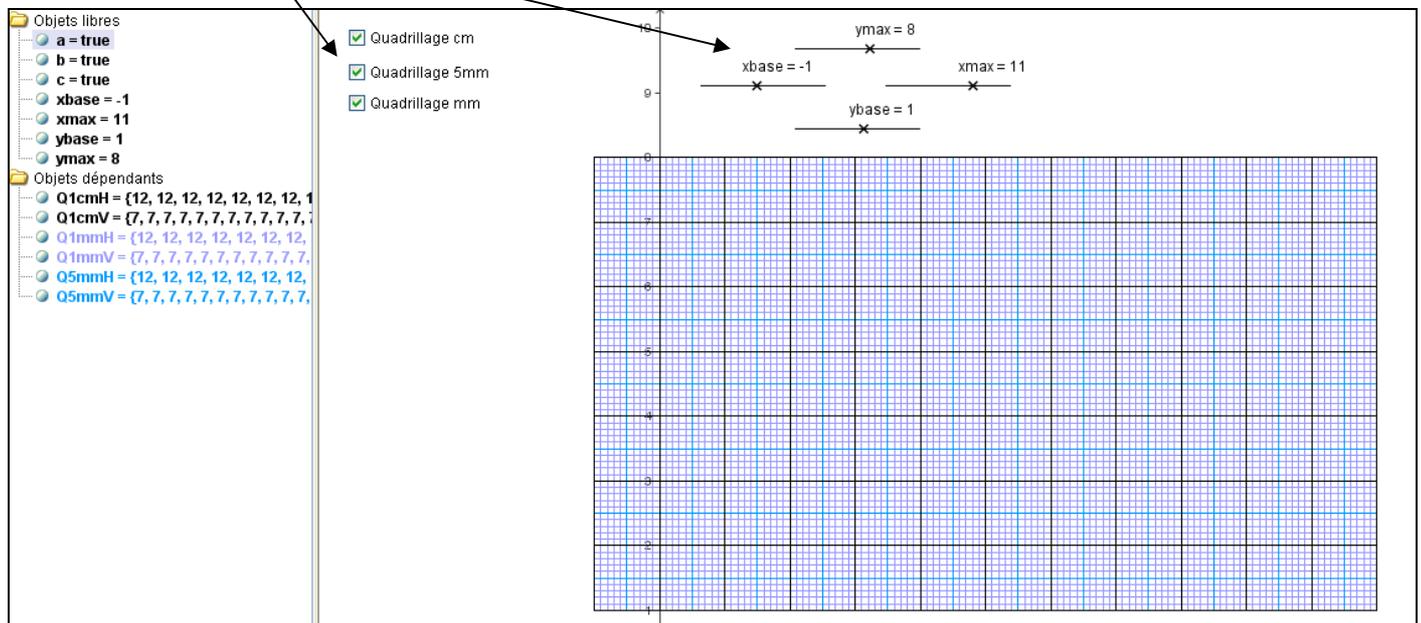
3. Remarque : puisque les paramètres a et b sont dynamiques, vous pouvez utiliser ici des curseurs !

Tester les deux exemples précédents... N'oubliez pas l'accent de *Séquence*...

Illustration de la Séquence !

Voici une copie d'écran de l'exercice terminé :

- 4 curseurs vont redimensionner le quadrillage
- des cases à cocher permettront de cacher/montrer les différents quadrillages



A FAIRE !

Créer 4 curseurs qui fixeront les bornes :

- de gauche (nommé *xbase*),
- de droite (*xmaxi*),
- du bas (*ybase*) et
- du haut (*ymaxi*).

Chaque curseur variera ici de -10 à 10 avec un pas de 1.

AIDE



Cliquer sur le bouton  et renseigner la boîte de dialogue pour chaque curseur.

Inspirez vous de la copie d'écran ci-dessus.

A FAIRE !

AIDE

Création du quadrillage au millimètre

horizontal nommé $Q1mmH$

vertical nommé $Q1mmV$

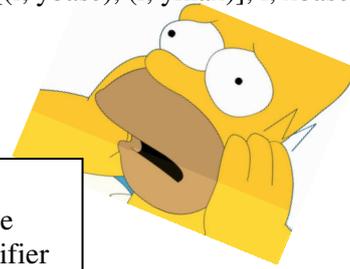
$Q1mmH = \text{Séquence}[\text{Segment}[(xbase, i), (xmax, i)], i, ybase, ymax, 0.1]$

$Q1mmV = \text{Séquence}[\text{Segment}[(i, ybase), (i, ymax)], i, xbase, xmax, 0.1]$

Tester en modifiant les curseurs

Remarque :

La commande **Séquence** génère une liste de nombres : ici une liste de nombres représentant les longueurs des segments. Vous pouvez modifier la couleur de la liste donc ici des segments (on accède aux propriétés par un clic droit sur les listes dans la fenêtre Algèbre).



Création du quadrillage tous les 5 mm

horizontal nommé $Q5mmH$

vertical nommé $Q5mmV$

$Q5mmH = \text{Séquence}[\text{Segment}[(xbase, i), (xmax, i)], i, ybase, ymax, 0.5]$

$Q5mmV = \text{Séquence}[\text{Segment}[(i, ybase), (i, ymax)], i, xbase, xmax, 0.5]$

Modifier les couleurs du nouveau quadrillage pour le distinguer du premier...

Création du quadrillage tous les cm

horizontal nommé $Q1cmH$

vertical nommé $Q1cmV$

$Q1cmH = \text{Séquence}[\text{Segment}[(xbase, i), (xmax, i)], i, ybase, ymax, 1]$

$Q1cmV = \text{Séquence}[\text{Segment}[(i, ybase), (i, ymax)], i, xbase, xmax, 1]$

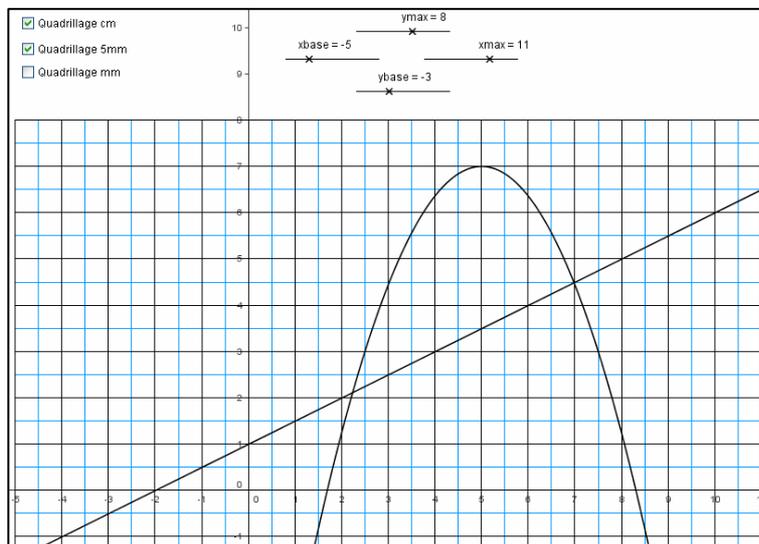
Créer 3 cases à cocher qui afficheront/masqueront les différents quadrillages

Cliquer sur le bouton  dans la barre d'outils et renseigner la boîte de dialogue en vous inspirant de la copie d'écran.

Enregistrer votre travail.

Exemple d'utilisation possible :

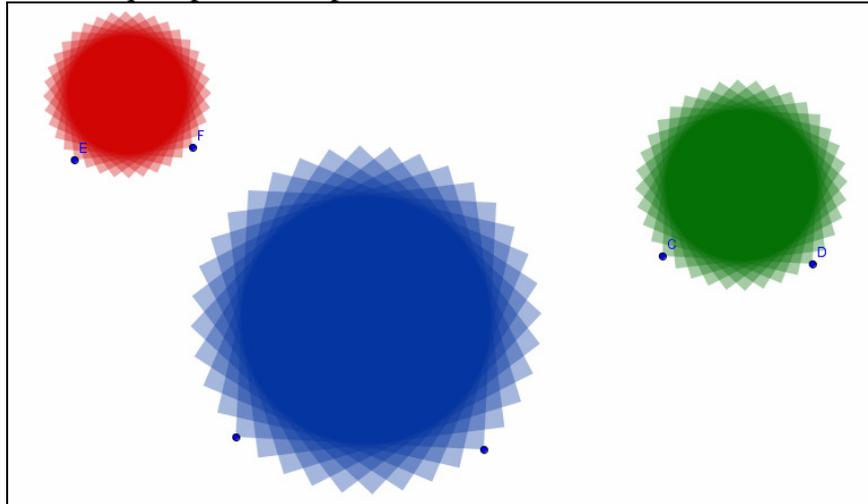
Recherche de point(s)
d'intersection entre 2 courbes.



Exercice 13 : Le carré roulant

Dans cet exercice, on abordera les « listes » générées par la commande Séquence...

Nous allons ici créer un outil qui à partir de 2 points tracera un motif comme le montre la copie d'écran :



A FAIRE !

- Tracer 2 points A et B dans le plan
- Tracer un carré ABCD que l'on nommera *carré*
- Construire le point O centre du carré
- Faire pivoter le carré autour du point O d'un angle de 10°
- Répéter cette action pour que le carré effectue un tour complet ! Utiliser l'instruction *Séquence*

AIDE

```

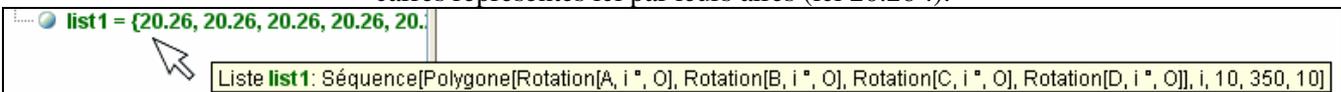
carré=Polygone[A,B,4]
O=Intersection[Droite[A,C],Droite[B,D]]
Rotation[carré,10°,O]
Séquence[Rotation[carré,i°,O],i,10,350,10]
    
```

Ne pas oublier de rajouter le « ° » pour que l'angle de rotation soit interprété en degré !

Quelques explications:

1. On fait tourner le carré d'un angle *i* (en degrés !)
2. La variable *i* est initialisée à 10°
3. On répète cette action en ajoutant 10° à la variable *i*
4. Jusqu'à ce que la variable *i* atteigne ou dépasse la valeur 350

Cette commande « Séquence » crée un nouvel objet, une « liste » de nombres nommée *list1* qui contient 35 carrés représentés ici par leurs aires (ici 20.26 !).



Remarquer comment GeoGebra a interprété notre commande...

Nous reviendrons dans l'exercice suivant sur le traitement des listes...

Créer un outil pour automatiser cette construction.

Enregistrer votre travail.

Menu **Outils** → **Créer un nouvel outil.**

- Choisir comme :
- « objets finaux » *list1*
 - « objets initiaux » les points A et B
 -

Exercice 14 : Fréquences cumulées

Nous avons travaillé l'instruction *séquence* dans les exercices précédents. Cette instruction génère des listes de nombres. Il existe également des listes de points. Ces 2 types de listes peuvent être aussi saisis manuellement. Dans cet exercice, nous allons étudier plusieurs commandes sur les listes.

Les différentes commandes sur les listes.

Les listes sont toujours décrites ou écrites entre des accolades !

Par exemple, considérons 2 listes L1 et L2 définies par :

$$L_1 = \{5, 3, 9, 12, -2\}$$

L_1 est ici une liste de nombres

$$L_2 = \{(-5, 2), (3, 4), (6, 3), (10, 12)\}$$

L_2 est une liste de points

1. Nombre d'éléments d'une liste L

Longueur[liste L]: Longueur (nombre d'éléments) de la liste L

Dans notre exemple : Longueur[L_1]=5

Longueur[L_2]=4

2. Accéder à un élément d'une liste

Élément[liste L, nombre n] : n^{ème} élément de la liste L

Exemple : Élément[L_1 , 3]=9

Élément[L_2 , 2] renvoie un point de coordonnées (3,4)

3. Valeur du plus petit, du plus grand élément d'une liste

Min[liste L] : Plus petit élément de la liste L,

Max[liste L] : Plus grand élément de la liste L

Seules les listes de nombres sont bien sûr concernées

Exemple Min[L_1]=-2 et Max[L_1]=12

Par contre Min[L_2] et Max[L_2] sont indéfinis

Remarque :

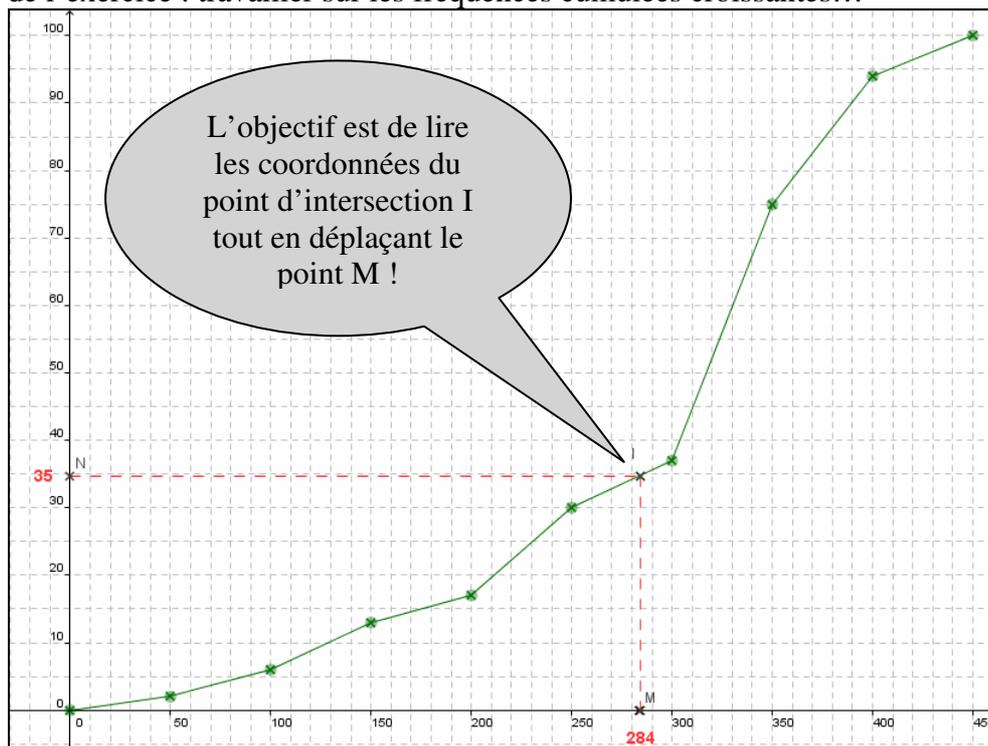
On peut également générer une liste de nombre par la commande *ItérationListe*.

ItérationListe[fonction f, nombre x0, nombre n] :

renvoie une liste L de longueur n+1 dont les éléments sont les images itératives par la fonction f de la valeur x_0 .

Exemple : Après avoir défini $f(x) = x^2$
la commande $L = \text{ItérationListe}[f, 3, 2]$ vous donne la liste
 $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 81\}$.

Voici l'objectif de l'exercice : travailler sur les fréquences cumulées croissantes...



A FAIRE !

AIDE

Créer une dizaine de points O, A, B, ..., I.

Créer une liste L avec ces 10 points.

Déterminer le nombre de points $nb_éléments$ de la liste L

En exemple, créer le segment reliant le 3^{ème} et le 4^{ème} point de la liste. Effacer ensuite ce segment et traçons le polygone complet.

Créer le polygone constitué par la succession des segments reliant deux points consécutifs...

Créer un curseur a .

Déterminer le point M sur l'axe des abscisses ayant pour abscisse a

Créer la perpendiculaire à l'axe des abscisses passant par M que l'on nommera D . Agissez sur le curseur et observer.

Création du point d'intersection I de la droite D et du polygone !

Construire le point N projeté du point I sur l'axe des ordonnées.

Créer les segments $[MI]$ et $[NI]$.

Afficher l'abscisse de M et l'ordonnée de N en rouge comme sur la copie d'écran....

Enregistrer votre travail.

Utiliser l'outil  Placer des points qui simulent les fréquences cumulées croissantes. Inspirez vous de la copie d'écran pour choisir vos points... l'abscisse x varie ici de 0 à 450... et l'ordonnée y varie de 0 à 100.

Dans la ligne de saisie, taper

$L = \{(0,0), \dots, \dots, \dots\}$

- Aidez vous du bouton de saisie enfoncé pour cliquer sur les différents points concernés !
- N'oubliez pas la virgule pour séparer les différents points !

$Nb_éléments = Longueur[L]$

$Segment[Elément[L,3], Elément[L,4]]$

$Séquence[Segment[Elément[L,i], Elément[L,i+1]], i, 1, Longueur[L] - 1]$

GeoGebra crée une liste de nombres $list1$ correspondants aux longueurs des différents segments.



Bouton

Faire varier le curseur de 0 à 450 avec un pas de 1

$M = (a, 0)$

$Perpendiculaire[M, axeX]$

I est le point d'intersection de la droite D et d'un seul segment du polygone à la fois... Comment faire en sorte pour que I soit toujours défini quelque soit la position du point M ?

Une solution (pas simple il est vrai) est de créer une **liste**, (par la commande **séquence**) de points correspondants aux intersections de chacun des segments et de la droite D ! Il y aura donc autant de points que de segments dans le polygone ! Un seul sera défini, pas les autres !



Voici la commande (bon courage)

$Séquence[Intersection[D, Elément[list1, i]], i, 1, Longueur[list1]]$

Le point I est ainsi toujours défini ! 2 exemples :

... $list2 = \{(?, ?), (?, ?), (?, ?), (?, ?), (286, 35), (?, ?), (?, ?), (?, ?)\}$

... $list2 = \{(?, ?), (129, 10), (?, ?), (?, ?), (?, ?), (?, ?), (?, ?), (?, ?)\}$

rappel de quelques instructions :

... $Intersection[Perpendiculaire[I, axeY], axeY]$

... $Segment[M, I]$

... la fonction $x(M)$ renvoie l'abscisse du point M ,

... $y(M)$ son ordonnée...

Exercice 15 : Changeons de couleur

Nous allons illustrer ici la commande **SI...Alors...Sinon**

La syntaxe du SI est :

SI[condition, vrai]

ou

SI[condition, vrai, faux]

Grâce à l'instruction **Si**, on peut s'amuser à changer la couleur d'un point dès l'instant où ce point vérifie les conditions voulues.

Exemple 1 : Mettre un point A en rouge si son abscisse est positive et en noir sinon.

1/ On crée un point A libre, on choisit la plus petite taille de point possible.

2/ On tape en ligne de commande : **Si[x(A) > 0, A]** . On crée ainsi un nouveau point « sous condition ». On cache alors l'étiquette de ce point et on le met en rouge. (dans la fenêtre Algèbre, clic droit sur ce point puis propriétés).

3/ On recommence avec un autre point : **Si[x(A) < 0, A]** que l'on met en noir.

Et voilà le tour est joué !

Exemple 2 : Tester si un point est sur une droite (ici $y=x$).

C'est le même principe, un point B libre est créé et l'on met sa taille au minimum.

avec **Si[abs(x(B) - y(B)) < 0.1, B]**, on crée un point à condition qu'il ne soit "pas trop loin de la droite" on peut même activer la trace pour ce nouveau point.

Vous pouvez voir ce que cela donne dans le fichier « couleur.ggb » dans le dossier « exercice15\corrigés »

D'après Vincent Maille (Académie d'Amiens). Merci à lui !

En exercices :

1. Refaire les 2 exemples...
2. Tester si un point est sur une parabole, une autre fonction...
3. Et surtout, donner des idées d'utilisation du Si....

En espérant que cette documentation vous ait été utile...

N'hésitez pas à nous faire parvenir vos remarques, vos exemples, vos questions....

Ce document est libre de recopie... Les auteurs demandent seulement d'en respecter l'origine. Merci !