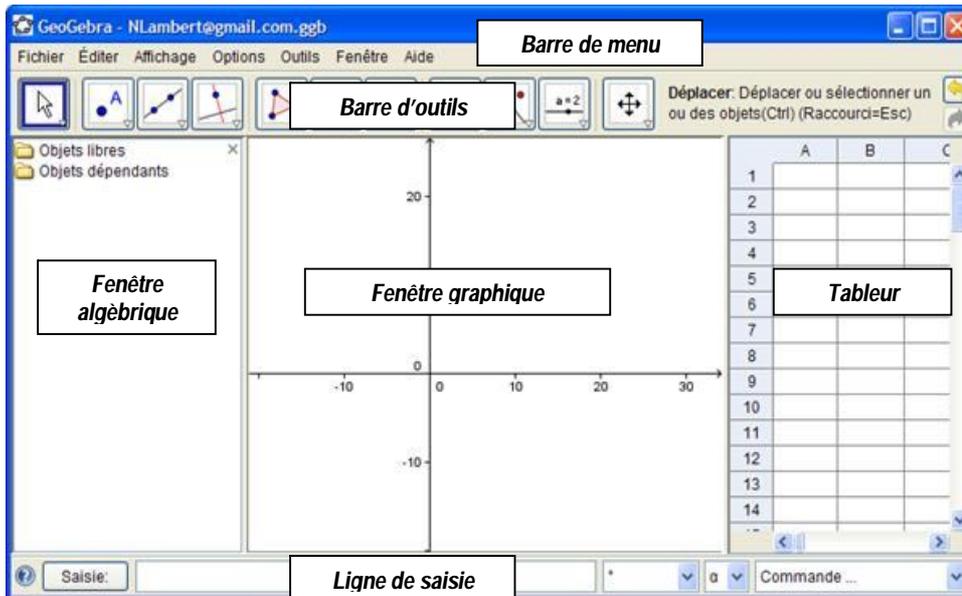


Didactique en géométrie avec Geogebra, logiciel de géométrie dynamique

1. Introduction

GeoGebra est un logiciel gratuit, téléchargeable en ligne à l'adresse <http://www.geogebra.org>. Il fonctionne sous Windows et Mac à condition que Java soit installé sur votre ordinateur.

a. Ecran d'accueil



Par défaut, l'écran est partagé en fenêtre algébrique (représentation algébrique) et fenêtre graphique (représentation graphique des objets créés). Il existe aussi une fenêtre tableur (Affichage/Tableur).

Ces fenêtres permettent d'afficher les objets mathématiques dans les trois différentes représentations : graphique (par ex., points, polygones), algébrique (par ex., coordonnées de points, longueur de segments, aires de polygone), et dans des cellules de tableur. De ce fait, toutes les représentations du même objet sont liées dynamiquement et prennent en compte automatiquement les modifications apportées à n'importe laquelle des représentations, peu importe comment elles ont été créées initialement.

En haut de l'écran : barre de menus (classique) et barre d'outils (création d'objets par icônes, cliquer sur le petit triangle de l'icône donne accès à un sous-menu, chaque icône du sous-menu étant associée à un outil et à un court texte explicatif).

En bas : ligne de saisie (création d'objets par commande : écrite au clavier ou accessible à droite, avec aide succincte par F1 après écriture de la commande).

b. Ce qu'il faut savoir au départ

Ctrl-Clic gauche enfoncé : translation de la fenêtre graphique (menu )

Roulette de la souris : Zoom AV/AR de la fenêtre graphique (menu  et )

ESC (menu ) , puis Clic gauche sur objet dans fenêtre algébrique ou graphique : sélection de cet objet (il se met en surbrillance). Tout objet (point, segment, nombre, etc...) a un nom (toujours affiché dans la fenêtre algébrique) et une étiquette (c'est l'affichage de ce nom dans la fenêtre graphique).

ESC, puis Ctrl-Clic gauche successifs sur plusieurs objets : sélection de ces objets (ils se mettent en surbrillance).

Clic gauche maintenu enfoncé en définissant un rectangle dans la fenêtre graphique : sélection de tous les objets situés à l'intérieur du rectangle.

Clic droit sur un objet : menu contextuel de cet objet (accès direct à la définition de cet objet, ses paramètres d'affichage et ses propriétés : couleur, format, etc.).

Ctrl-Z (*Editer/Annuler*) et Ctrl-Y (*Editer/Refaire*) : annuler ou refaire actions précédentes (très pratique en cas d'erreur malencontreuse : ça arrive...).

Ctrl-C (*Editer/Copier*), Ctrl-X (*Editer/Couper*) et Ctrl-V (*Editer/Coller*) : classique (utile avec la ligne de saisie).

ESSENTIEL : Toujours revenir à ESC () pour quitter un menu !

Effacer () un objet signifie qu'il est définitivement supprimé, ainsi que tous les objets qui en dépendent. Ne pas confondre avec Afficher l'objet () , et Afficher l'étiquette () , qui respectivement trace ou non l'objet, et affiche ou non l'étiquette dans la fenêtre graphique.

2. Utilisation professeur

a. Création de documents (photocopies, transparents, vidéoprojection).

Exemple 1 : figure statique

Placer les points $O(0,0)$, $A(17,-7)$, $B(17,7)$, $C(7,17)$. Que peut-on dire du triangle OAC et de la droite (OB) ?

Enlever les axes et afficher le quadrillage

Régler le quadrillage à 1.

Placer les points $O(0,0)$, $A(17,-7)$, $B(17,7)$, $C(7,17)$.

Afficher/Effacer l'étiquette de ces points
Renommer si besoin ces points.
Modifier l'affichage des points

Tracer le triangle OAC
Modifier l'aspect de l'intérieur du triangle
Modifier l'aspect des segments du triangle

Tracer la droite (OB)

Sélectionner la figure
Copier la figure dans un Traitement de Texte, en respectant les proportions, mais pas l'échelle
Copier la figure dans un Traitement de Texte, en respectant une échelle pour 1 cm

Modifier les options d'affichage de la fenêtre graphique (par exemple l'affichage et la taille des points, des étiquettes, le comportement des points sur la grille)

Sauvegarder la configuration, de manière qu'elle soit la même pour tout nouveau fichier créé:

Clic droit sur la fenêtre graphique *Axes et Grille*

Clic droit sur la fenêtre graphique *Propriétés/ AxeX/ Distance* cocher 1. Idem pour *AxeY*

Méthode 1 : outil *Nouveau point* , puis placer à la souris (affichage dynamique des coordonnées)
Méthode 2 : saisir $O=(0,0)$ dans la ligne de saisie

Clic droit sur le point *Afficher/l'étiquette* 
Clic droit sur le point *Renommer/ « nom » /OK*
Clic droit sur le point *Propriétés/Style...*

Outil *Polygone* : lire la procédure !
Clic droit à l'intérieur du polygone *Propriétés/Style...*
Ctrl-Clic gauche sur chacun des segments (sélection), puis Clic droit *Propriétés/Style...*

Outil *Droite* : lire la procédure

Clic gauche enfoncé en définissant un rectangle
Fichier/Exporter/Graphique vers le Presse-papiers, puis Coller dans le TT et formater l'image
Fichier/Exporter/Graphique en temps qu'image, puis régler l'échelle (1 : 1 correspond à 1 cm pour 1 carreau), puis *Presse-papiers*, etc.

Options/Style Point...

Options/Etiquetage...

Options/Taille des caractères...

Options/Capture d'un point...

Options/Sauvegarder la configuration

Une question : le triangle OAC est-il isocèle ? rectangle ? La droite (OB) est-elle une médiatrice ?

On donnera une validation visuelle, puis pratique, puis instrumentée, puis logicielle (voir ci-dessous), et enfin démonstrative.

Afficher la longueur des segments $[AD]$ et $[AD]$ dans la fenêtre graphique

Coder les segments de longueurs égales

Afficher l'angle \widehat{AOC} dans la fenêtre graphique, enlever l'étiquette

Ctrl-Clic gauche sur chacun des segments (sélection), puis Clic droit *Propriétés/Afficher l'étiquette/Valeur*

Sélectionner les segments, Clic-droit *Propriétés/Codage...*

Outil *Angle* , (attention : saisir les points dans le sens inverse des aiguilles d'une montre)

Une autre question : on bouge un point sur la grille ; la figure garde-t-elle ses propriétés ?

Un remède : fixer la figure

Fixer des objets

Sélectionner la figure, ou seulement les 4 points, puis Clic Droit/*Objet fixe*

Exemple 2 : figure statique ou dynamique ?

Construire un rectangle $ABCD$ de 8 cm par 6 cm, ainsi que le losange des milieux $IJKL$.

- En utilisant le quadrillage (méthode précédente) : à faire en 2'. Déplacer les points : constatation ?
- En créant une figure qui garde ses propriétés en déplaçant les points A, B, C .

Créer B mobile, avec $AB = 8$ cm

Créer la perpendiculaire à (AB) passant par B

Créer le point C , avec $BC = 6$ cm

Créer le point D , puis le polygone $ABCD$

Créer les points $IJKL$, puis le polygone $IJKL$, puis coder le figure.

Méthode 1 : Outil *Cercle (centre-rayon)* 

Méthode 2 : Outil *Segment créé par un point et une longueur* 

Outil *Droite perpendiculaire* 

Outil *Cercle (centre-rayon)*

Outil *Droite parallèle* , puis outil *Nouveau Point*, ou bien outil *Intersection entre deux objets* 

Outil *Milieu ou centre* 

b. Utilisation de fichiers déjà créés (videoprojecteur pour utilisation dynamique ou transparents/photocopies pour utilisation statique)

Site polymaths polynésie : <http://polymaths.e-monsite.com/>, dans la formation PE2, Géométrie

- Exemple 1 : horloge à aiguilles
- Exemple 2 : une règle graduée en cm, en $\frac{1}{2}$ cm, en mm
- Exemple 3 : un quadrillage pour le cycle 3 (cases)
- Exemple 4 : un autre quadrillage pour le cycle 3 (nœuds)

Exercices en ligne, avec fichier GeoGebra associé téléchargeable, pour modification éventuelle. Base de données à compléter au fur et à mesure...

Sur le site GeoGebra, le GeoGebraWiki : http://www.geogebra.org/en/wiki/index.php/Ecole_Primaire

Des exercices mis à la disposition de la communauté des utilisateurs de GeoGebra : malheureusement, peu de contributions pour l'école primaire...

Site de Daniel Mentrard : <http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Maths/accueilmath.htm>

Plein d'exercices GeoGebra en ligne, surtout pour les élèves, mais aussi pour leurs professeurs en vidéoprojection ou sur transparents. Malheureusement, les fichiers GeoGebra associés ne sont apparemment pas téléchargeables.

3. Utilisation élèves

a. Introduction : les problèmes pratiques posés par une séance informatique

Deux types d'utilisations élèves peuvent être envisagées : exercices ou activités de recherche avec des fichiers déjà créés, ou bien création de fichier *ex nihilo* par les élèves. Le deuxième mode de fonctionnement est le plus difficile (mais aussi le plus intéressant), car il demande une très bonne connaissance du logiciel et des enjeux didactiques associés par le professeur. Par ailleurs, la conduite de la classe est plus délicate. C'est pourquoi, nous ne l'aborderons pas pour le moment.

Premier problème pratique : avoir une salle équipée et fiable : essentiel ! Un maximum de deux élèves par ordinateur paraît raisonnable en général, en distribuant clairement les rôles.

Deuxième problème pratique : l'efficacité. Il faut éviter absolument que les élèves considèrent une séance informatique comme une séance de jeu vidéo. Pour cela, une solution est de brider le logiciel, en l'adaptant au niveau des élèves, tout en leur laissant de l'autonomie.

b. Exerciseurs ou activités de recherche avec des fichiers déjà créés.

Avec GeoGebra, on peut :

- Utiliser des fichiers html, en transformant très rapidement un fichier Geogebra en fichier html, dans lequel on gère plus efficacement la fenêtre graphique.
- Simplifier la barre d'outils, si l'on désire que les élèves l'utilisent.

Exemple : l'horloge de D. Mentrard, voir <http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Maths/Elementaire/Lirelheure.html>

Les élèves n'ont comme seule liberté que de faire l'exercice, sans clic de souris intempestif : un exerciceur de ce type permet de faire exécuter des exercices répétitifs, en évaluation diagnostique ou formative. Il ne reste du logiciel que la fenêtre graphique, afin que l'élève se concentre sur la tâche proposée..

Autres exemples : sur le site polymaths polynésie : <http://polymaths.e-monsite.com/>,

- Exemple 1 : tangram
- Exemple 2 : construction d'un triangle et utilisation d'une règle graduée
- Exemple 3 : cartes à jouer et opérations
- Exemple 4 : dominos des nombres

Exercices en ligne, avec fichier GeoGebra associé téléchargeable, pour modification éventuelle. Base de données à compléter au fur et à mesure... On constate que la barre d'outils (lorsqu'elle existe), est minimaliste, sans possibilité de création d'objets, inutile ici. Le clic droit est inactif.

Exercice 1 : imaginons que l'on veuille donner aux élèves un fichier très simple où l'on ne veuille tester que la compétence « Effectuer le calcul mental du produit d'un entier inférieur à 100 par 25 », sans que les élèves aient à régler les curseurs après chaque réinitialisation.

Télécharger, puis ouvrir le fichier correspondant à *Multiplication par 2, 4, 5, 10, 25...*

Régler les curseurs, ne plus les afficher.

Enregistrer le fichier sous le nom *Multiplication25*

Créer le fichier html *Multiplication25.html*

Mettre un titre, un texte avant ou après la figure

Paramétrer la feuille (taille de la fenêtre)

Choisir une utilisation en ligne, ou

hors connexion (nécessité de copier dans le même dossier les 6 fichiers java de GeoGebra)

A trouver sur le site polymaths, puis *Fichier/Ouvrir*

Clic droit, décocher *Afficher l'objet*

Fichier/Enregistrer Sous...

Fichier/Exporter/Feuille de travail dynamique (html)

Titre...

Avancé/...

Avancé/Archive coché

Avancé/Archive décoché

Tester le fichier html.

Exercice 2 : imaginons que l'on ne souhaite mettre à la disposition des élèves qu'une règle graduée en mm, et qu'on leur propose de tracer au jugé un triangle dont les côtés mesurent 7,6 cm, 4,7 cm et 6,2 cm.

Le support informatique va leur permettre de travailler par essais/erreurs de manière plus pratique qu'avec le support papier/crayon/gomme.

Dans GeoGebra, on va restreindre l'accès aux outils, en ne laissant aux élèves que l'outil Nouveau Point et l'outil Segment, tout en rajoutant la règle en mm. Puis, on fabriquera un fichier html élève.

Télécharger, puis ouvrir le fichier *BaseProfmm*

Paramétrer la barre d'outils

Enregistrer le fichier sous le nom *trianglemm* dans un dossier de Mes Documents

Créer le fichier html *trianglemm.html*, puis idem ex1

A trouver sur le site polymaths, puis *Fichier/Ouvrir*

Menu *Outils/Barre d'outils personnalisée*, puis Retirer les outils inutiles et les sous-menus.

Fichier/Enregistrer Sous...

Fichier/Exporter/Feuille de travail dynamique (html)

Tester le fichier html. Le modifier en rajoutant les outils *Segment créé par un point et une longueur*, et *Cercle (centre rayon)* : quelle(s) nouvelle(s) compétence(s) teste-t-on ? Quelle(s) différence(s) fondamentale(s) ce fichier présente-t-il par rapport au précédent ?