Prise en main du logiciel GeoGebra

Thomas Rey
http://reymarlioz.free.fr

2 novembre 2010

1 Introduction

1.1 Principes

GeoGebra est un logiciel de géométrie dynamique permettant d'effectuer des constructions de figures de façon purement géométrique mais également à l'aide d'équations algébriques. On peut par exemple placer un point défini comme étant l'intersection de deux lignes ou l'image d'un autre par une transformation mais aussi grâce à ses coordonnées. De même, une droite peut être tracée comme étant une médiatrice, bissectrice, ... ou alors grâce à une de ses équations. GeoGebra contient aussi un tableur permettant, entre autre, de récupérer des données géométriques de la figure dans une feuille de calcul.
Ce logiciel a été développé dans un but éducatif pour le secondaire par Markus HOHENWARTER à l'Université de Salzburg. Il a été traduit en français par Noël LAMBERT.

1.2 Installation et démarrage

GeoGebra est un logiciel gratuit que vous pouvez utiliser de deux façons :
- en ligne à l'adresse `http://www.geogebra.org/cms/fr/download` en cliquant sur « Utiliser l'applet » dans la barre de menu à gauche (Attention vous devez avoir préalablement installé Java 1.4.2 sur votre ordinateur) ;
- en téléchargeant gratuitement le logiciel pour votre type de système d'exploitation (Windows, Mac OSX ou Linux) à la même adresse (cliquer sur Webstart).

Une fois lancé le logiciel, on obtient un écran du type de la figure 1 avec :
- une barre de menu et une barre de boutons ;
- dans la colonne de gauche, la fenêtre « algèbre », où sont affichés les objets créés rangés par catégorie :
  - objets libres : ceux qu'on peut déplacer dans le plan ou sur un autre objet ;
  - objets dépendants : ceux qu'on a créés à partir d'autres objets (image par une transformation géométrique, ...) ;
  - objets auxiliaires : on place dans cette catégorie les objets qu'on ne veut pas forcément voir apparaître dans les deux catégories précédentes (pour avoir plus de visibilité).

  Tous ces objets sont affichés avec leur nom et leurs caractéristiques algébriques : coordonnées, équation, définition de la fonction, ...
- la feuille de travail dynamique : c'est ici que va se faire la construction géométrique ;

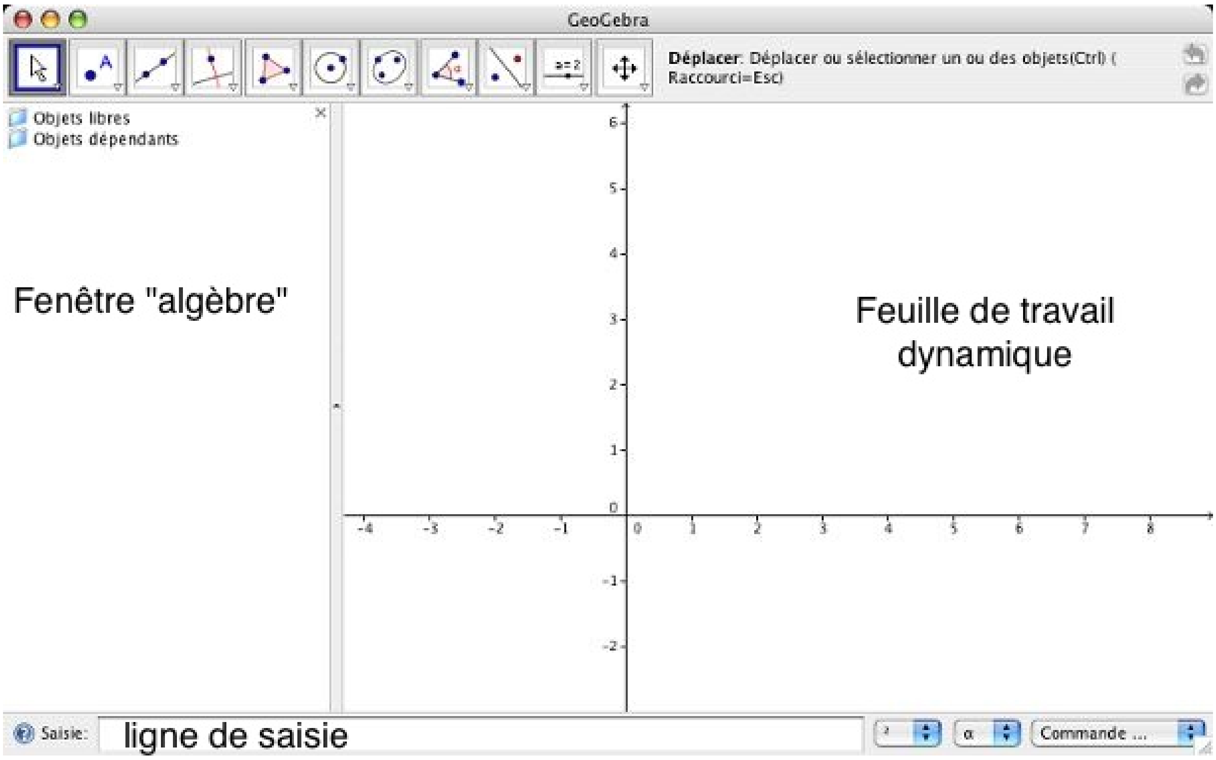


FIGURE 1 – Fenêtre de démarrage

– une ligne de saisie permettant de construire les objets par des commandes écrites au clavier (très pratique...).

1.3 Aide

Pour trouver de l'aide sur GeoGebra, il suffit souvent d'aller faire un tour sur le Wiki (`http://geogebra.uni.lu/en/wiki/index.php/Main_Page`) ou sur les forums (`http://geogebra.uni.lu/forum/`) du site GeoGebra.
Ces deux liens se retrouvent dans le menu `Aide` du logiciel.

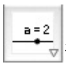
2 Quelques fonctions importantes

2.1 Dans les menus

Dans le menu `Options`, l'onglet `Graphique...` permet de définir les paramètres de l'environnement :
– affichage ou non du repère du plan ;
– valeurs minimales et maximales sur les deux axes ou échelle entre les unités des deux axes ;
– affichage ou non d'une grille en plus du repère ;
– couleurs de l'arrière plan et des axes.
Toujours dans le menu `Options`, l'onglet `Unités d'angles` permet de choisir entre les degrés et les radians pour les mesures d'angles.
Dans le menu `Éditer`, le choix `Propriétés` permet, pour 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 $y = ax + b, \ldots$) ;
– la couleur de l'objet et l'épaisseur des traits ;
– mais aussi d'indiquer une condition pour afficher l'objet.

2.2 Construction à la souris

Les propriétés de la feuille de travail décrites précédemment sont accessibles par un clic droit sur la feuille de travail. De même, les propriétés de chaque objet sont accessibles par un clic-droit sur l'objet.
En cliquant sur les différents boutons (et sur les petites flèches vers le bas), on peut facilement créer des points, des droites, des cercles, des images par des transformations géométriques, ...
L'icône  permet de déplacer un point libre. L'icône  permet de faire glisser toute la feuille de travail.
La dixième icône, , créé un curseur qui permet de faire varier un nombre dans une plage de valeurs avec un pas défini. Cette fonction est très intéressante pour observer des lieux de points.
Les explications fournies à l'écran avec les icônes sont suffisamment claires pour ne pas être détaillées davantage ici : la sélection d'un bouton affiche à droite de la barre de boutons le nom de la commande ainsi que les clics attendus (un ou plusieurs points, un objet, une droite, ...).
Enfin, lorsqu'un objet a été créé à la souris, il suffit, pour le renommer, d'appuyer sur une lettre du clavier pour qu'une fenêtre s'affiche et propose de renommer l'objet créé.

2.3 La ligne de saisie

La ligne de saisie est sans doute ce qui différencie le plus GeoGebra des autres logiciels de géométrie dynamique. En écrivant une équation de droite dans cette zone, la droite apparaît immédiatement sur la feuille de travail ; en écrivant `f(x)=x^2-2x-1`, la fonction f est définie et sa courbe représentative est tracée dans la feuille de travail. Et ceci est vrai pour toutes les constructions possibles du logiciel grâce à une série de commandes.
Ainsi, avec GeoGebra, on peut travailler géométriquement mais aussi analytiquement. Une liste non exhaustive de commandes est donnée dans la partie 4.1 de ce document. Seul le principe de fonctionnement est donc expliqué ici.
Lorsqu'on utilise une commande du logiciel, on écrit le début de celle-ci dans la ligne de saisie et elle se complète automatiquement[1] ; il suffit alors d'appuyer sur la touche `Entrée` du clavier et le curseur se place entre les deux crochets ! Il ne reste plus qu'à compléter les paramètres de la commande.

Exemple :
Pour créer la droite d d'équation $y = 2x - 3$, il suffit d'écrire dans la ligne de saisie :

1. La casse des caractères (majuscule ou minuscule) n'a, ici, pas d'importance ; par contre les accents en ont !

`d:y=2x-3;`
Pour placer un point M sur cette droite, on commence à écrire `M=po` ; on voit alors apparaître `M=point[]`. Il suffit d'appuyer sur `Entrée` et de compléter par `d` pour obtenir :
`M=point[d]`
Un point M apparaît sur d. On peut le déplacer, il reste sur d.
Remarque : à la souris, on selectionne le bouton point, et on clique sur la droite `d`. Le point est alors également un point qui reste sur `d`.

Autre exemple :
Pour tracer la restriction de la fonction carré à l'intervalle $[-2;2]$, on va utiliser la commande `fonction[f,a,b]`. Pour cela, on commence à écrire `f(x)=fo` apparaît alors `f(x)=fonction[]`, commande qui nous convient donc `Entrée` et dans les crochets, on écrit `x^2,-2,2` pour obtenir finalement :
`f(x)=Fonction[x^2,-2,2]`
La courbe est alors tracée sur l'intervalle voulu.
Remarque : pour écrire « `^` », il suffit d'appuyer sur la touche correspondante du clavier (la touche à droite du P) puis sur la barre d'espace.

3 Quelques exemples

3.1 Cosinus d'un réel x

Illustrons ici la définition de la fonction cosinus par la construction de sa représentation graphique. On définit le cosinus d'un réel x comme étant l'abscisse du point M du cercle trigonométrique tel que l'arc orienté $\overset{\curvearrowright}{\mathrm{IM}}$ ait pour mesure x (avec I le point de coordonnées (1;0)).
La fonction cosinus associe à chaque réel x son cosinus défini comme ci-dessus.

Initialisations :
Dans une nouvelle feuille de travail, on choisit comme valeurs minimale et maximale pour x sur l'axe des abscisses : -2 et 7 grâce au menu `Options` puis `Feuille de travail...`. Dans cette même fenêtre, on fixe à `1:1` l'option `axeX:axeY` qui fixe l'échelle entre l'axe des abscisses et des ordonnées.
Toujours dans le menu `Options`, choisir `Radians` pour `Unités d'angles`.

Construction :
On définit l'origine du repère dans la zone de saisie : `O=(0,0)` et le point I(1;0) par `I=(1,0)`.
On trace le cercle trigonométrique nommé `C` dans la zone de saisie : `C=cercle[O,1]` ou encore `C=cercle[O,I]` voire même `C:x^2+y^2=1`.
Plaçons un point M sur le cercle : `M=Point[C]` ; point qu'on peut déplacer sur le cercle à l'aide de la souris (après avoir cliqué sur le premier bouton).
Créons maintenant l'angle $\widehat{\mathrm{IOM}}$ qui est la mesure de l'arc $\overset{\curvearrowright}{\mathrm{IM}}$ en radians : `a=Angle[I,O,M]` ; pour que cet angle puisse prendre des valeurs entre 0 et 2π, cliquer sur `Éditer`[2] puis sur

2. ou cliquer droit sur l'angle dans la feuille de travail.

`Propriétés...`, sélectionner alors `Angle a` et vérifier que dans l'onglet `Basique`, la case `Autoriser les angles rentrants` est bien cochée.
Un point appartient à la courbe représentative $\mathscr{C}$ de la fonction cosinus si son abscisse est un réel x et que son ordonnée est l'abscisse du point M correspondant sur le cercle trigonométrique au réel x ; ainsi avec les notations utilisées depuis le début, le point $\text{P}(a; x_{\text{M}})$ appartient à $\mathscr{C}$. On créé donc le point P par la commande `P=(a,x(M))`.
En déplaçant M sur le cercle, le point P décrit $\mathscr{C}$; pour voir apparaître la courbe, cliquer-droit sur P et sélectionner `Trace activée`. Déplacer à nouveau M : la courbe représentative de la fonction cosinus restreinte à $[0; 2\pi[$ apparait point par point.
On peut aussi afficher le lieu complet en déroulant le quatrième bouton et en sélectionnant `lieu` , puis en cliquant sur `P` puis `M`.
On peut vérifier en demandant à GeoGebra de tracer la courbe représentative de la fonction cosinus : saisir `f(x)=cos(x)`.

3.2 La roue de vélo

Dans cet exemple, on souhaite observer la trajectoire d'un point de la circonférence d'une roue de vélo avançant sur un plan horizontal.

Sur le plan mathématique :
On se place dans un repère orthonormé $(\text{O}; \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ où l'axe des abscisses sera notre plan horizontal. La position initiale de notre roue est le cercle de centre $\text{J}(0; 1)$ et de rayon 1 ; le point observé est, au départ, le point M de coordonnées $(1; 1)$.
Lorsque la roue avance horizontalement de a unités, le point M aussi, mais il subit également une rotation autour de I de $-a$ rad. La position de M est donc donnée par :

$$\begin{cases} x_{\text{M}} = a + \cos(-a) \\ y_{\text{M}} = 1 + \sin(-a) \end{cases}$$

Avec GeoGebra :
Dans la ligne de saisie :
`J=(0,1)`
`d:y=1`
`I=point[d]`
`C=cercle[I,1]`
`a=x(I)` (on aurait pu écrire `a=distance[J,I]` mais la roue n'aurait pas pu se déplacer à gauche de l'origine. À essayer....)
`M=(a+cos(-a),1+sin(-a))`
En déplaçant I sur d on observe le déplacement de M ; pour obtenir toute la trajectoire, soit on active la trace de M en cliquant dessus avec le bouton de droite de la souris puis `Trace activée` ; soit on clique sur le sixième bouton au dessus de la feuille de travail et après avoir sélectionné `Lieu` , on clique successivement sur M puis sur I (création du lieu des points M lorsque I décrit l'ensemble sur lequel il est libre ; ici c'est d).
Cet exemple était juste prétexte à montrer comment tracer une courbe paramétrique. On peut le faire dans un cas plus général en prenant comme variable l'abscisse d'un point se déplaçant sur une droite.

3.3 Fonction et dérivée

Grâce à GeoGebra, on peut facilement tracer la représentation graphique de la dérivée d'une fonction en utilisant les commandes `Tangente` et `pente`.

La commande `Tangente` peut s'utiliser de plusieurs façons :

`Tangente[nombre a, fonction f]`	:	trace la tangente à $\mathscr{C}_f$ en $x = a$
`Tangente[point A, fonction f]`	:	trace la tangente à $\mathscr{C}_f$ en $x = x_{\mathrm{A}}$

On trace la représentation graphique d'une fonction quelconque en écrivant dans la ligne de saisie `f(x)=cos(x)`.
On place un point M sur la courbe par la commande `M=point[f]`.
On trace t la tangente à $\mathscr{C}_f$ au point M : `t=Tangente[M,f]`.
On nomme c le coefficient directeur de la tangente à $\mathscr{C}_f$ au point M : `c=pente[t]` ; ce coefficient est $f'(x_{\mathrm{M}})$.
On place le point S de même abscisse que M et d'ordonnée c : `S=(x(M),c)`
Ensuite, on trace le lieu des points S lorsque M décrit $\mathscr{C}_f$ grâce au sixième bouton, puis `Lieu`.
Enfin, pour changer d'exemple, il suffit de de cliquer-droit dans la fenêtre « algèbre » (à gauche) sur `f(x)=cos(x)`, puis `Éditer` et changer la définition de la fonction.

On peut aussi obtenir la dérivée beaucoup plus facilement grâce à la commande :
`f'=dérivée[f]` (attention à ne pas oublier les accents. . .).
Dans ce cas, on a même l'expression de $f'(x)$ qui s'affiche dans la fenêtre « algèbre » :
`f'(x)=-sin(x)`.

3.4 Calcul intégral

Approchons $\int_1^8 \ln(x)\mathrm{d}x$ par une somme d'aires de rectangles (voir le résultat figure 2).
On trace la courbe représentative de la fonction ln par la commande `f(x)=log(x)`
On créé un curseur n qui définira le nombre de subdivisions grâce à la souris : on renomme le curseur `n` et on le fait varier de 1 à 50 par incrément de 1.
On visualise la somme inférieure par la commande : `SommeInférieure[f,1,8,n]`. Il est judicieux ici de déplacer l'étiquette (qui affiche la somme) ainsi que la couleur des rectangles en cliquant-droit, puis `Propriétés...`
On visualise la somme supérieure par la commande : `SommeSupérieure[f,1,8,n]`.
En modifiant la valeur du curseur, on obtient une approximation plus ou moins bonne de l'intégrale cherchée (par valeur inférieure et par valeur supérieure).
En masquant les deux séries de rectangles précédentes (par un clic-droit et en décochant l'option `Afficher l'objet`), on peut visualiser l'aire sous la courbe par la commande `Intégrale[f,1,8]`.
On peut même tracer la représentation graphique de la primitive G de la fonction ln qui s'annule en 1 :

- on créé un point M sur $\mathscr{C}_f$: `M=Point[f]` ; ce point est par défaut le point « M$(0;-\infty)$ », pour le déplacer on double clique sur `M` dans la zone de gauche et on fixe ses coordonnées à `(1,0)` ;
- on affiche ensuite l'intégrale de 1 à x_{M} de $f(x)\mathrm{d}x$: `v=Intégrale(f,1,x(M))` ;
- on place le point de $\mathscr{C}_{\mathrm{G}}$ de même abscisse que M : `P=(x(M),v)` ;
- on affiche le lieu des P lorsque M varie.

Remarque : la commande `Intégrale(f,g,a,b)` calcule l'intégrale de a à b de la différence $f-g$ et elle colorie l'aire délimitée par les deux courbes.

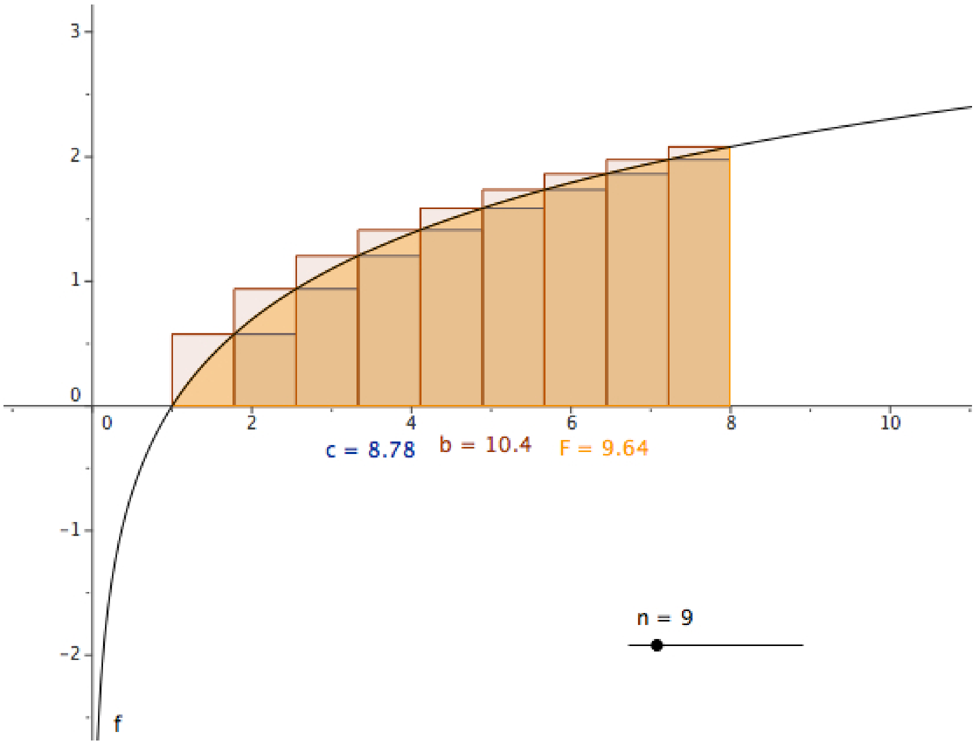


FIGURE 2 – Calcul intégral

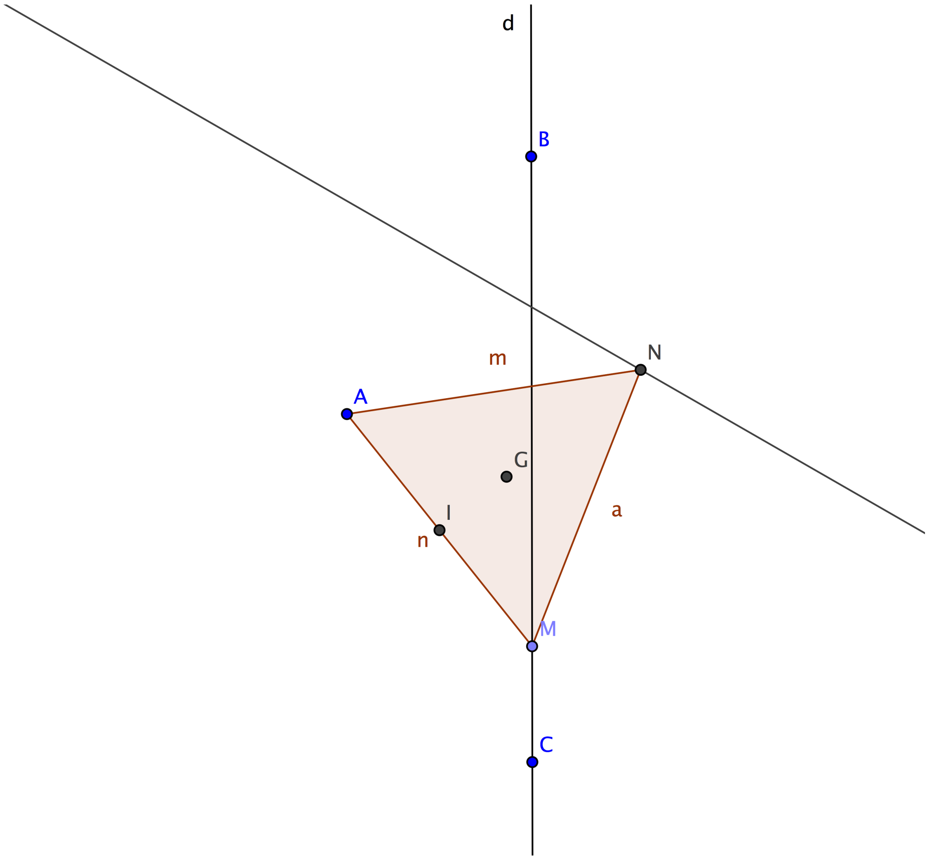
3.5 Lieu de points

Énoncé du problème :
Soit d une droite du plan et A un point n'étant pas sur d. Soit M un point de d. On note N le point tel que AMN soit un triangle équilatéral direct.
On note I le milieu de [AM] et G le centre de gravité de AMN.

1. Tracer à l'aide de GeoGebra le lieu des points N lorsque M décrit la droite d.
2. Même question pour les points I et G.

Construction :
Dans une nouvelle feuille, on place trois points A, B et C non alignés à la souris.
Dans la ligne de commande :
`d=droite[B,C]` permet de tracer d.
`M=point[d]` créé un point mobile sur la droite d.
`N=rotation[M,pi/3,A]` créé l'image de M dans la rotation de centre A et d'angle $\frac{\pi}{3}$.
On peut ensuite créer à la souris le triangle AMN grâce à l'icône `Polygône` et en cliquant succesivement sur A, M, N et à nouveau sur A.
`I=(A+M)/2` créé le point I milieu de [AM].
`G=(A+M+N)/3` créé le point G centre de gravité de AMN.
Il ne reste plus qu'à faire apparaître les lieux des points :

On clique sur l'icône , puis successivement sur N et sur M : le lieu des points N lorsque M décrit d.
On fait de même pour les points I et G.
Le soin est laissé au lecteur consciencieux de démontrer ces conjectures...



3.6 Tableur

Si vous avez une version suffisamment récente de GeoGebra, vous pouvez utiliser en plus des fonctions décrites précédemment une fenêtre tableur. Pour cela, il suffit d'aller dans le menu `affichage` et de sélectionner `tableur`.

3.6.1 La méthode d'EULER

Dans un premier exemple, nous allons approcher la fonction exponentielle sur $[0;2]$ avec la méthode d'EULER : on cherche une fonction f égale à sa dérivée f' sur $[0;2]$ et vérifiant $f(0) = 1$. En utilisant l'approximation affine de f au voisinage de 0 on obtient pour h « proche » de 0 : $f(0+h) \approx f'(0)(h-0) + f(0)$, c'est-à-dire $f(h) \approx h+1$.
On note alors $y_1 = h+1$ et en considérant que $f(h)$ est presque égal à $h+1$ on peut placer le point $P_1(h; h+1)$ et recommencer le procédé. De proche en proche, en notant $(x_k; y_k)$ les coordonnées du k^e point obtenu, on a : $x_k = k \times h$ et on montre que $y_{k+1} = (1+h)y_k$.
Utilisons maintenant GeoGebra pour construire ces points.
On commence par régler la fenêtre graphique avec des abscisses de $-0{,}25$ à $2{,}25$ et des ordonnées de -2 à 13 (par exemple). On crée ensuite un curseur appelé `n` prenant des valeurs

entières de 1 à 20 ; il s'agira du nombre de points construits par la méthode d'EULER (en plus du point initial).
Dans la cellule `C1` on indique le pas (c'est-à-dire h) par la formule `=2/n`. On complète le reste de la feuille avec les formules suivantes :
– en `B5`, la formule `=B4+C$1` (à recopier vers le bas) ;
– en `C5`, la formule `=C4*(1+C$1)` (à recopier vers le bas) ;
pour obtenir l'écran de la figure 3.

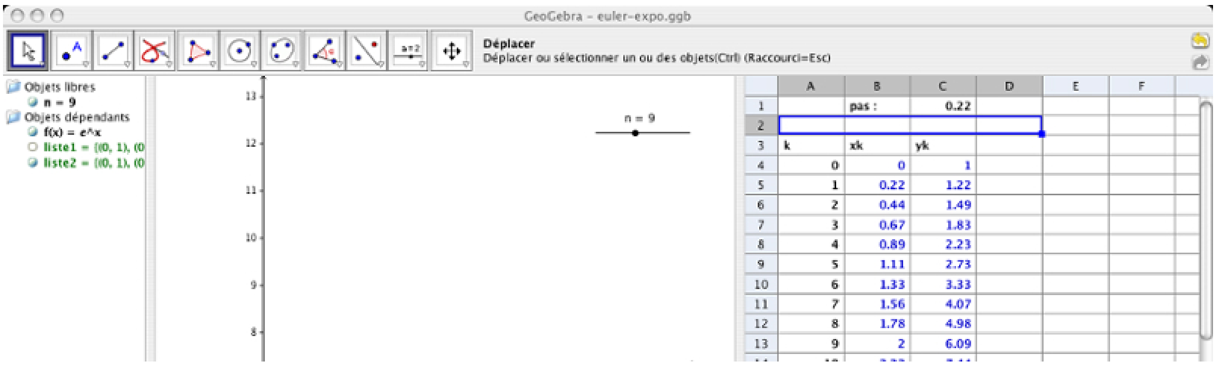
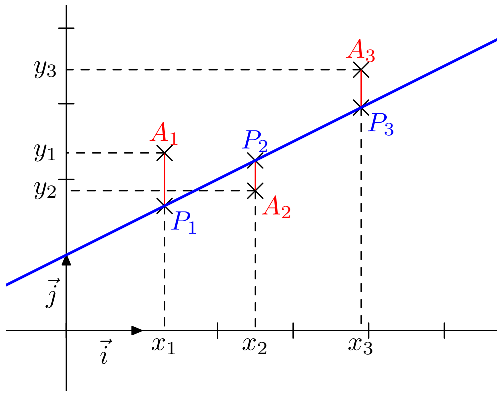


FIGURE 3 – Méthode d'EULER

Nous allons maintenant utiliser les données du tableur pour construire nos points dans la fenêtre graphique : on sélectionne les cellules `B4:C24` et en cliquant-droit sur la sélection, on choisit `Créer une liste de points`. On peut alors tracer la fonction exponentielle sur [0; 2] par `f(x)=Fonction[exp(x),0,2]` pour observer l'écart entre $\mathscr{C}_{\exp}$ et le nuage de points de la méthode d'EULER (on fait varier le nombre de points avec le curseur `n`).
L'intérêt du tableur GeoGebra par rapport à un tableur classique est que le nuage de points est construit dans un repère où on peut tracer d'autres courbes (ce qui est plus difficile avec Excel ou calc d'Open Office).

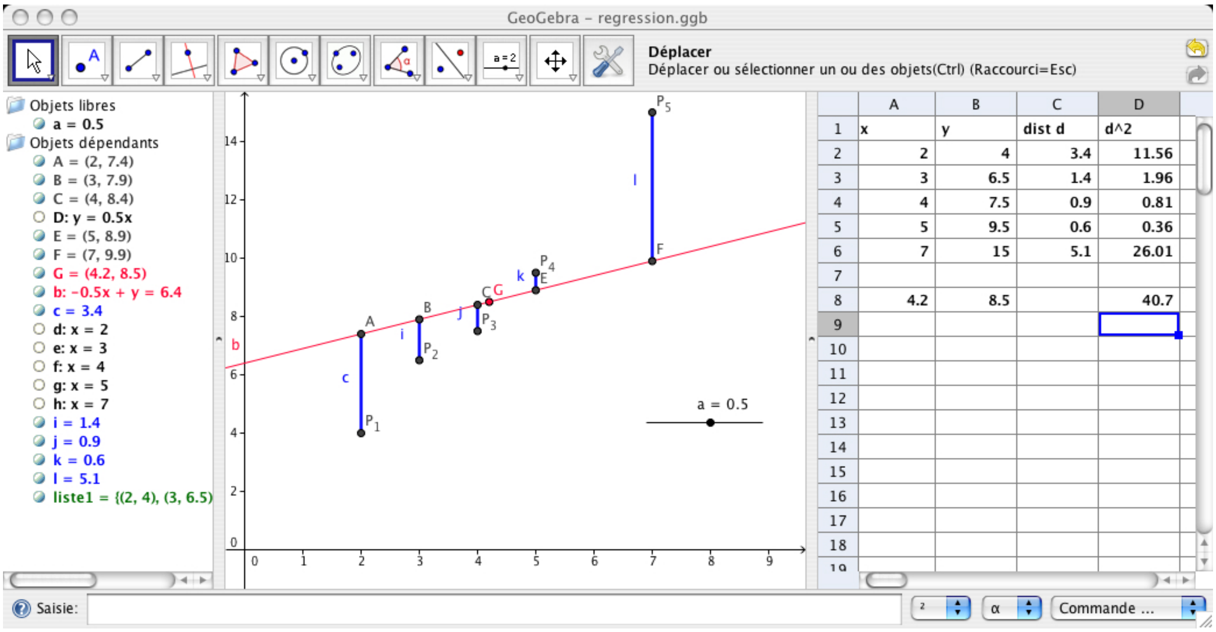
3.6.2 Droite de régression

Dans cet exemple nous allons observer la variation de la somme des carrés des distances A_iP_i (sur la figure ci-contre) lorsque la pente de la droite bleue varie.
Cette activité permet d'illustrer (en vidéo-projection par exemple) une propriété de la droite de régression d'une série statistique à deux variables mais elle est assez longue à réaliser. Mieux vaut la préparer à l'avance !



On complète dans la partie tableur les données statistiques. On crée ensuite la liste des points en sélectionnant les cellules `A2:B6` et en cliquant-droit pour choisir `Créer une liste de points`.
Sur la ligne 8, on calcule les coordonnées du point moyen avec `Moyenne[A2:A6]` à recopier d'une cellule vers la droite, puis on crée ce point moyen par `G=point(A8,B8)`.

Créer ensuite un curseur a, créer la droite d'équation $y = ax$ et enfin tracer la parallèle à cette droite passant par G.
Tracer les parallèles à l'axe des ordonnées passant par les points du nuage (par exemple avec `d:x=A2`, ...) et placer les points d'intersection avec la parallèle tracées précédemment.
Retour dans le tableur : dans la cellule `C2` on écrit `=c`, dans la cellule `C3`, on saisit `=i`, ... et on calcule dans la colonne `D` les carrés de ces distances, puis pour terminer, la somme de ces carrés dans la cellule `D8` grâce à la formule `=Somme[D2:D6]`. On obtient un écran comparable à celui de la figure 4.
Faire varier le curseur a et observer la valeur qui minimise la somme des carrés.
On peut ensuite créer la droite de régression avec `Dr=RegLin[liste1]`



	A	B	C	D
1	x	y	dist d	d^2
2	2	4	3.4	11.56
3	3	6.5	1.4	1.96
4	4	7.5	0.9	0.81
5	5	9.5	0.6	0.36
6	7	15	5.1	26.01
7				
8	4.2	8.5		40.7

FIGURE 4 – Droite de regression

Quelques remarques :

- dans les formules du tableur, le principe est le même que dans la ligne de saisie ; on commence à écrire le début de la fonction par exemple `Som`, une fois reconnue par GeoGebra, on appuie sur `Entrée` pour se placer au bon endroit ;
- les paramètres des formules s'écrivent entre crochets et non pas entre parenthèses comme dans les tableurs « classiques » ;
- sur l'écran de la figure 4, vous pouvez remarquer une icône supplémentaire : c'est une commande créée grâce au menu `Outil` et `Créer un nouvel outil` dans l'objet final, on choisit la droite `d` (celle d'équation $x = 2$) et en objet initial le nombre `A2`. On créé l'outil et on le sélectionne et enfin on clique sur `A3` puis `A4`, ... pour créer les droites.

4 Compléments

4.1 Résumé

Le tableau ci-après résume l'effet de quelques commandes qu'on peut écrire dans la zone « saisie » en dessous de la feuille de travail :

Commande GeoGebra	Effet

`A=(2,3)`
`B=(5,4)`
`C=(x(A),y(B))`
 	
`D=(2*A+B-C)/(2+1+(-1))`
	Création du point A de coordonnées $(2;3)$
	Création du point B de coordonnées $(5;4)$
	Création du point C qui a pour abscisse celle de A et pour ordonnée celle de B
	Création de D barycentre du système $\{(A;2),(B;1),(C;-1)\}$

`d=droite[A,B]`
`M=point[d]`
`s=pente[d]`
 	
`E=Intersection[d,axeX]`
	d est la droite passant par A et B
	Crée un point M libre sur la droite d
	Visualisation de la pente de la droite d et cette pente est « stockée » dans la variable s
	E est le point d'intersection entre d et $(O;\vec{i})$

`cercle[A,2]`
`cercle[A,B]`
`Polygone[A,B,C,..]`
`Aire[A,B,C,...]`
	Trace le cercle de centre A et de rayon 2
	Trace le cercle de centre A passant par B
	Trace le poygone de sommets A, B, C, ...
	Calcule l'aire du polygnone de sommets A, B, C, ...

`v=vecteur[E,C]`
`H=translation[E,v]`
`F=rotation[A,4,B]`
 	
`G=rotation[A,4°,B]`
	Création du vecteur $\vec{v}=\overrightarrow{EC}$
	H est l'image de E dans la translation de vecteur $\vec{v}$
	F est l'image de A dans la rotation de centre B et d'angle 4 radians
	G est l'image de A dans la rotation de centre B et d'angle 4°

`f(x)=x^2-2`
 	
`g(x)=f(x+4)-3`
 	
`f'=dérivée[f]`
 	
`F=intégrale[f]`
 	
`intégrale[f,a,b]`
`intégrale[f,g,a,b]`
	Trace la représentation graphique de la fonction f définie par $f(x)=x^2-2$
	Trace la représentation graphique de la fonction g définie par $g(x)=f(x+4)-3$
	Crée la fonction f' dérivée de f et trace sa représentation graphique.
	Crée une fonction F primitive de f et trace sa représentation graphique.
	Calcule $\int_a^b f(x)\mathrm{d}x$ et colorie l'aire sous la courbe.
	Calcule et colorie l'aire délimitée par les deux courbes $\mathscr{C}_f$ et $\mathscr{C}_g$ entre $x=a$ et $x=b$.

`''mon texte ''+s`	Affiche mon texte suivi de la valeur de la variable s. (À saisir dans la boîte de dialogue qui s'ouvre après avoir selectionné l'icône texte et cliqué sur l'emplacement choisi)

4.2 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 grâce à l'espace : `a b` est équivalent à `a*b`. Attention à ne pas confondre avec `ab` qui est la variable ab éventuellement différente de $a \times b$!

Voici quelques-unes des fonctions prédéfinies dans le logiciel :

`abs( )`	valeur absolue	`cos( )`	cosinus
`sgn( )`	signe	`sin( )`	sinus
`sqrt( )`	racine carrée	`tan( )`	tangente
`exp( )`	exponentielle	`floor( )`	plus grand entier inférieur
`log( )`	logarithme néperien	`ceil( )`	plus petit entier supérieur
`log( )/log(10)`	logarithme décimal	`round( )`	arrondi

4.3 Personnalisation des outils

Une autre possibilité intéressante de GeoGebra est de pouvoir limiter les outils mis à disposition pour effectuer une construction. Pour cela il suffit d'aller dans le menu `Outils` et de choisir `Barre d'outils personnalisée` on peut alors retirer des icônes de la barre d'outil. En exemple, sur la figure 5, deux fenêtres GeoGebra où on demande la construction du parallélogramme ABDC de deux façons différentes.

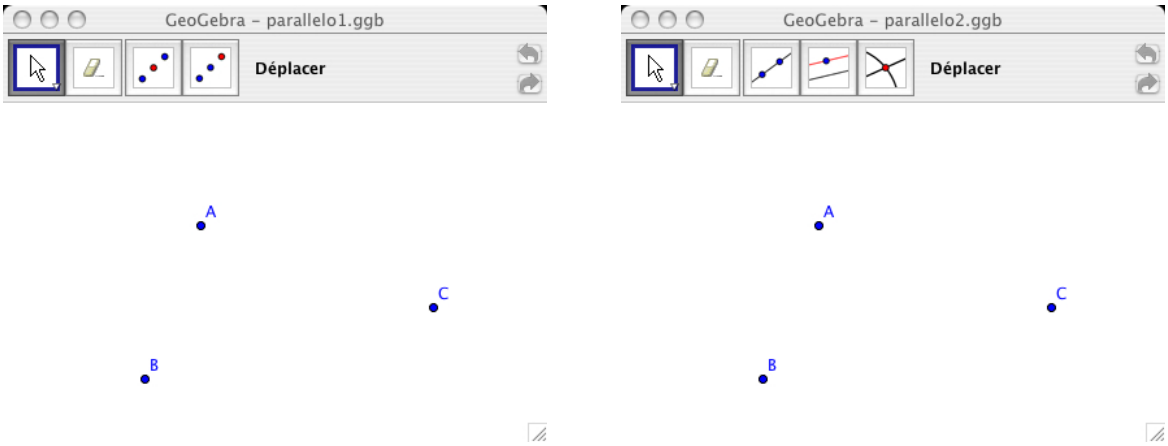


FIGURE 5 – Barre d'outils personnalisée

4.4 Exportation dans une page web

Une fonction également très intéressante est la publication sur internet d'une feuille de géométrie *dynamique* qui reste dynamique même en ligne !
Pour cela, rien de plus simple, une fois la feuille créée, cliquer sur « Exporter Feuille de travail dynamique en tant que Page Web (html) » dans le menu Fichier ; puis compléter les différents champs proposés ; cliquer sur exporter, choisir un dossier de destination et cliquer sur enregistrer.
Il suffit ensuite de mettre dans un même repértoire de votre site web les fichiers obtenus dans le dossier de destination choisi précédemment (un fichier `nom.html`, qu'il faudra appeler dans votre navigateur, un fichier `nom_worksheet.ggb` et le fichier `geogebra.jar`).
Le fichier `geogebra.jar` n'est à mettre qu'une seule fois même si vous avez plusieurs feuilles dans le même dossier.
Quelques exemples : http ://reymarlioz.free.fr/geogebra

Table des matières