

# *Une approche informatique de la trigonométrie ou comment associer un tableau et un logiciel de géométrie*

Sylvie LANAUD, collègue Bachelard à Dijon  
jean-louis.lanaud@wanadoo.fr

Résumé : Utilisation d'un logiciel de géométrie (géoplan W) et d'un tableau (excel) en classe de 3<sup>ème</sup> pour faire découvrir les relations trigonométriques dans un triangle rectangle.

Mots clés : Géoplan ; trigonométrie ; triangle rectangle ; excel ; informatique en classe ; tableur en collège.

Dans deux classes de troisième très différentes, j'ai proposé des activités sur ordinateur pour introduire la leçon de trigonométrie.

L'une de ces classes, la 3<sup>ème</sup>2, est hétérogène, "classique", avec de bons élèves, une majorité d'élèves moyens et quelques élèves en difficulté (voir article utilisation de GEOPLANW en classe de 3<sup>ème</sup> dans La feuille de vigne n°98 de 2005).

L'autre classe, la 3<sup>ème</sup>5, plus spécifique à mon collège, regroupe des élèves déficients auditifs ou/et visuels et des élèves en grande difficulté scolaire. Tous se destinent à un apprentissage ou à une continuation d'études en lycée professionnel.

A ces publics différents, j'ai proposé la même activité initiale sur GEOPLANW. Un approfondissement sur EXCEL a été mené avec la 3<sup>ème</sup>2.

Dans la rubrique Activités géométriques, le programme spécifie :

<b>Triangle rectangle : Relations trigonométriques.</b>	Connaître et utiliser dans le triangle rectangle les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux côtés du triangle. Utiliser la calculatrice pour déterminer des valeurs approchées : - du sinus, du cosinus et de la tangente d'un angle aigu donné, - de l'angle aigu dont on connaît le sinus, le cosinus ou la tangente.	La définition du cosinus a été vue en 4 <sup>ème</sup> . Le sinus et la tangente d'un angle aigu seront introduits comme rapports de longueurs ou à l'aide du quart de cercle trigonométrique. On établira les formules : $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$ et $\tan x = \sin x / \cos x$ . On n'utilisera pas d'autre unité que le degré décimal.
---	--	---

L'activité sur GeoplanW, proposée à tous les élèves, met en évidence les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux côtés du triangle dans un triangle rectangle, comme il est demandé dans le programme.

L'activité sur Excel, proposée en approfondissement, permet aux élèves de découvrir les formules :  $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$  et  $\tan x = \sin x / \cos x$ .

J'ai prolongé cette dernière activité en faisant construire aux élèves la représentation graphique des fonctions sinus et cosinus (en utilisant, il est vrai, le degré comme unité d'angle).

Logiciels utilisés : GeoplanW et Excel.

**Matériel utilisé :**

1 fiche par élève et 1 stylo

**Temps prévu :**

50 minutes sur GeoplanW dans les deux classes.

50 minutes, bilan compris, sur EXCEL en 3<sup>ème</sup> 2.

**Déroulement :**

Les élèves sont en binôme.

Les fiches (2 x 2 pages) sont distribuées. Les élèves se mettent au travail directement.

Les consignes écrites suffisent.

Toutes les séances se sont déroulées sans aucun problème. Les élèves ont peu de questions, ils réussissent assez naturellement à s'entraider et je n'ai qu'à superviser tranquillement le déroulement des activités.

**Bilan :**

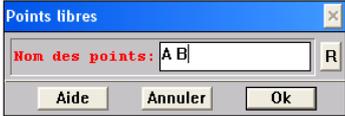
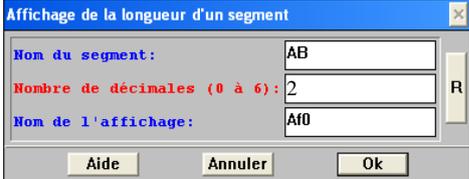
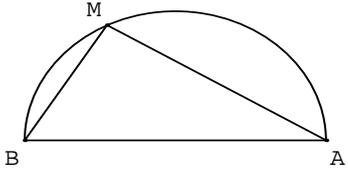
Après l'activité sur GeoplanW, les élèves ont écrit le cours et fait quelques exercices d'application.

Suite à l'activité sur Excel, j'ai repris et expliqué les formules vues en salle informatique. Des consignes précises ont été données aux élèves pour qu'ils construisent les courbes demandées en devoir maison.

Signalons qu'ils n'avaient jamais construit de représentation de fonctions à partir d'un tableau de valeurs, ce qui relève davantage du programme de la classe de seconde, mais il m'a paru intéressant d'exploiter un tableau de valeurs dès la classe de troisième, tout en faisant construire d'autres courbes que des droites. Les professeurs de sciences physiques et de technologie montrent d'ailleurs des sinusoides dans le cadre de leur cours.

Les élèves ont été enthousiastes, se sont investis dans ce devoir et m'ont rendu des courbes de grande qualité (annexe 3).

## Annexe 1 : Trigonométrie (1) : utilisation de GEOPLANW

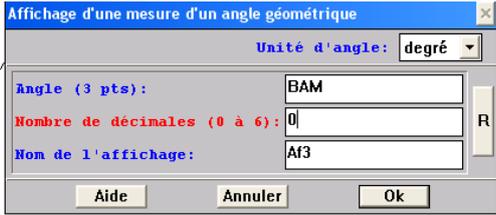
Enoncé	Réalisation avec geoplanW
<p>1) Créer un triangle rectangle</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;"> <p><input type="checkbox"/> Cliquer successivement sur <i>Créer, Point, Point libre, dans le plan.</i> Taper A et B pour les noms des points puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> <p><input type="checkbox"/> Cliquer sur <i>Créer, Ligne, segment.</i> Taper AB puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> <p><input type="checkbox"/> Cliquer sur <i>Créer, Ligne, Arc de cercle, demi-cercle.</i> Taper A pour l'origine, B pour l'extrémité et ARC1 pour le nom de l'arc puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> <p><input type="checkbox"/> Cliquer successivement sur <i>Créer, Point, Point libre, sur un arc.</i> Taper ARC1 pour le nom de l'arc et M pour le nom du point puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> <p><input type="checkbox"/> Cliquer successivement sur <i>Créer, Ligne, droite, segment.</i> Taper AM et BM puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> </div> <div style="width: 25%;">     </div> </div>
<p><b>Q1 : Quelle est la nature du triangle ABM ?</b> .....</p> <p><b>Q2 : Grâce à quel théorème ?</b> .....</p>	
<p>2) Afficher les mesures des longueurs AB, AM et BM.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;"> <p><input type="checkbox"/> Cliquer successivement sur <i>Créer, Affichage, Longueur d'un segment.</i> Taper AB pour le nom du segment. Taper 2 pour le nombre de décimales puis cliquer sur <input type="button" value="Ok"/>.</p> <p><i>On rappelle qu'on ne modifie jamais le nom de l'affichage.</i></p> <p><input type="checkbox"/> Recommencer pour les autres segments AM et BM.</p> </div> <div style="width: 25%;">  </div> </div>
<p><b>Q3 : On considère l'angle <math>\widehat{BAM}</math>. Noter cet angle sur la figure ci-dessous.</b> <b>On rappelle que l'hypoténuse est le plus grand côté d'un triangle rectangle.</b></p> <p><b>Q4 : Quelle est l'hypoténuse ? .....</b> <b>On rappelle que le côté adjacent à un angle est le côté qui forme cet angle avec l'hypoténuse.</b></p> <p><b>Q5 : Quel est le côté adjacent à l'angle ? .....</b> <b>On rappelle que le côté opposé à un angle est le côté en face de cet angle.</b></p> <p><b>Q6 : Quel est le côté opposé à cet angle ? .....</b></p>	
	

3) Afficher la mesure de l'angle  $\widehat{BAM}$ .

Cliquer successivement sur *Créer, Affichage, Mesure d'un angle géométrique*.  
**Toujours mettre l'unité d'angle en degré (par défaut, elle est en radian).**

Taper  $\widehat{BAM}$  pour l'angle.

Taper 0 pour le nombre de décimales puis cliquer sur .



Compléter le tableau ci-dessous en bougeant le point M sur le demi-cercle. On utilisera la calculatrice pour les lignes 3 ; 4 ; 8 ; 9.

	Triangle 1	Triangle 2	Triangle 3	Triangle 4
$\widehat{BAM}$				
$\cos \widehat{BAM}$				
AM				
AB				
$\frac{AM}{AB}$				

**Définition du cosinus dans le triangle rectangle :**

$$\cos(\text{angle}) = \frac{\text{longueur du côté adjacent}}{\text{longueur de l'hypoténuse}}$$

Compléter le tableau ci-dessous en bougeant le point M sur le demi-cercle. On utilisera la calculatrice pour les lignes 3 et 6.

	Triangle 1	Triangle 2	Triangle 3	Triangle 4
$\widehat{BAM}$				
$\sin \widehat{BAM}$				
$\tan \widehat{BAM}$				
AM				
BM				
AB				
$\frac{BM}{AB}$				
$\frac{BM}{AM}$				

**Définition du sinus dans le triangle rectangle :**

$$\sin(\text{angle}) = \frac{\text{longueur .....}}{\text{longueur .....}}$$

**Définition de la tangente dans le triangle rectangle :**

$$\tan(\text{angle}) = \frac{\text{longueur .....}}{\text{longueur .....}}$$

## Annexe 2 : Trigonométrie (2) : utilisation de EXCEL

Tableau des valeurs de sinus, cosinus et tangente

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
sin x										
cos x										
tan x										

- 1) Pour compléter le tableau, ouvrir EXCEL.
- 2) Dans la colonne A, taper  $x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$  et  $\tan x$ .
- 3) Pour entrer les valeurs de  $x$ , taper 0 et 10. Puis sélectionner ces deux cellules et avec la souris, chercher une petite croix noire en bas à droite des cellules. Cliquer et en maintenant le clic tirer la formule jusqu'à  $90^\circ$ .
 

1	x	0	10
2	sin x		
3	cos x		
- 4) Entrer la formule du sinus dans la cellule B2 :  $= \text{SIN}(\text{PI}()*\text{B1}/180)$   
On utilise  $\pi/180$  pour obtenir l'unité qui permet à EXCEL de calculer le sinus. Ensuite, tirer la formule (ce qui revient à copier-coller) de la même façon que dans 3).
- 5) Entrer la formule du cosinus dans la cellule B3 :  $= \text{COS}(\text{PI}()*\text{B1}/180)$ .
- 6) Entrer la formule de la tangente dans la cellule B4 :  $= \text{TAN}(\text{PI}()*\text{B1}/180)$ .
- 7) Compléter le tableau en arrondissant au millièmes. Pour ce faire, on peut sélectionner toutes les cellules du tableau de B2 à K4 et dans *format, cellule, nombre*, sélectionner *nombre, 3 décimales*.

Lien entre sinus, cosinus et tangente

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
tan x										
$\frac{\sin x}{\cos x}$										

- 1) Pour compléter le tableau ci-dessus, recopier la ligne "tan" du tableau précédent.
- 2) Pour obtenir le quotient  $\frac{\sin x}{\cos x}$ , se placer dans la cellule B6 du premier tableau et taper :  $=\text{B2}/\text{B3}$   
puis recopier cette formule vers la droite (comme pour les lignes 3, 4, 5).

**CONCLUSION :**

Relation fondamentale de la trigonométrie

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\sin^2 x$										
$\cos^2 x$										
$\sin^2 x + \cos^2 x$										

- 1) Pour compléter le tableau, dans la colonne A (lignes 7, 8 et 9), taper  $\sin^2 x$ ,  $\cos^2 x$  et  $\sin^2 x + \cos^2 x$ .
- 2) Dans la cellule B7, entrer la formule:  $= \text{SIN}(\text{PI}()*\text{B1}/180)^2$ . Le signe  $^$  s'obtient en combinant les touches Alt Gr et 9 du pavé « alphabétique ».
- 3) Entrer la formule:  $= \text{COS}(\text{PI}()*\text{B1}/180)^2$  dans la cellule B8.

- 4) Entrer la formule:  $=B7+B8$  dans la cellule B9  
Sélectionner la plage des 3 cellules B7, B8, B9 puis la recopier vers la droite jusqu'à la colonne K.

**CONCLUSION :**

--

Enregistrer votre feuille sous le nom « trigo1 » dans « mes documents », « slanaud », « 3G2 »

**Courbes du sinus et du cosinus**

<i>x</i>	27	27+90	27+180	27+270	27+360	27+450	27+540	27+630	27+720	27+810
<i>sin x</i>										
<i>cos x</i>										

- 1) Ouvrir la feuille trigo1.
- 2) A la place de 0, 10 ,20 ... dans la cellule B1, taper 27.
- 3) Puis dans la cellule C1, entrer la formule :  $=B1+90$ .
- 4) Tirer cette formule jusqu'à K1.
- 5) Compléter le tableau ci-dessus.
- 6) Remplacer 27 par 78 dans la cellule B1. Compléter le tableau ci-dessous.

<i>x</i>	78									
<i>sin x</i>										
<i>cos x</i>										

**CONCLUSION :**

$$\begin{aligned} \sin (x + 90) &= \\ \cos (x + 90) &= \\ \sin (x + 180) &= \\ \cos (x + 180) &= \\ \sin (x + 270) &= \\ \cos (x + 270) &= \end{aligned}$$

- 7) Représenter la courbe du sinus en fonction de l'angle *x* de 0° à 360° en utilisant le premier tableau et les résultats précédents.
- 8) Représenter la courbe du cosinus en fonction de l'angle *x* de 0° à 360° en utilisant le premier tableau et les résultats précédents.
- 9) Enregistrer sous « trigo2 ».

Annexe 3 : des productions d'élèves.

