Mise à jour des liens : décembre 2017

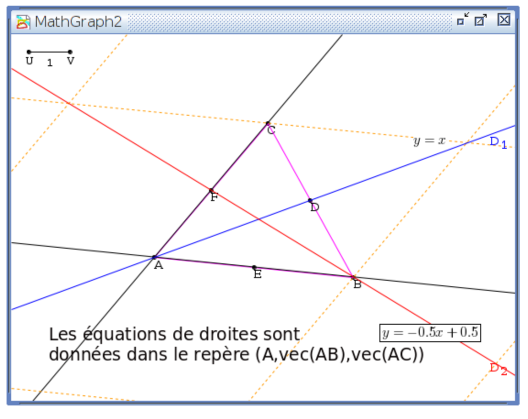
1. Les logiciels

Il existe un grand nombre de logiciels de géométrie dynamique, dont beaucoup téléchargeables gratuitement (en voici quelques uns parmi d'autres avec leurs points forts). Sauf précision ces logiciels sont portables : ils peuvent fonctionner à partir d'une clef USB sans être installé sur l'ordinateur !

GeoGebra [1] 2 écrans graphiques + tableur + calcul formel (on verra de nombreuses spécificités au cours du stage). Il existe une version *en ligne*.

GéoPlanW et GéoSpaceW [2] possibilité d'écrire en français le texte définissant la figure, pratique pour copier une partie d'une figure dans une autre.

Mathgraph32 [3] permet de travailler avec un repère quelconque. Il existe une version *en ligne*.



1. *www.geogebra.org* - cliquer sur *Infos téléchargement* (en bas de la page « Téléchargements ») pour trouver les versions portables dans la rubrique « GeoGebra Classique 5 "Desktop" ».
2. *http://ancien.aid-creem.org/telechargement.html*
3. *http://mathgraph32.org* - portable en téléchargeant la version Linux (même sous Windows)
1. *http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/* et *http://www.dgpad.net*

CaRMetal et le projet DGPad[1] facilité d'écriture des macros / chaîne YouTube

Issu du projet CaRMetal, DGPad intègre une tortue, la possibilité de programmer des éléments de la figure avec le langage Blockly (programmation visuelle par blocs).

Un article de Sésamath sur ce sujet : *http://revue.sesamath.net/spip.php?article863*, un autre de l'IREM de la Réunion : *http://irem.univ-reunion.fr/spip.php?article721*

Geophar[2] possibilité d'avoir le papier millimétré en fond + courbe avec les « rond-crochets » pour respecter les ensembles de définition

Xcas[3] couple le calcul formel avec la géométrie !

2. Le fonctionnement

Le principe est toujours le même :

Sur une « feuille » de dessin on place des points dits « libres » .

À partir de ceux-ci on construit une figure géométrique : les objets géométriques ainsi obtenus sont liés aux points libres.

Chaque logiciel apporte ses spécificités et son ergonomie, mais les fonctions de base sont souvent les mêmes.

exemple

pour construire le centre de gravité d'un triangle, il faut d'abord placer les 3 sommets (libres) puis construire deux médianes (définies en fonction des sommets, donc liées) et enfin construire leur intersection (liée).

Suivant le logiciel utilisé, l'outil *médiane*, l'outil *couper un segment en 3*, l'outil *centre de gravité*, l'outil *barycentre*, l'utilisation de la notation de Grassmann ... peuvent exister ou non.

2. *http://sourceforge.net/projects/geophar/*
3. *http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac_fr.html*

Certains logiciels permettent « de décrire la figure » puis de demander le dessin, d'autres ne travaillent qu'avec la souris, certains combinent les deux possibilités… C'est l'habitude et la nature problème qui influenceront le choix du logiciel.

3. L'intérêt

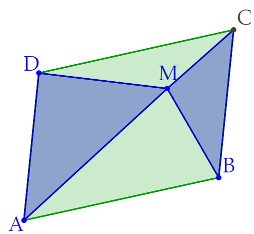
Les points libres sont mobiles sur la feuille et les points liés conservent leurs propriétés (un milieu sera toujours un milieu). Cela permet d'émettre des conjectures, de chercher des lieux géométriques, de trouver une position particulière pour un point…

4. Quelques exercices

4.1 La tortue de DGPad

4.2 Avec un parallélogramme

ABCD est un parallélogramme ; on cherche à placer le point M à l'intérieur tel que : $\mathscr{A}(\text{AMD}) + \mathscr{A}(\text{BMC}) = \mathscr{A}(\text{AMB}) + \mathscr{A}(\text{DMC})$



- Construire ABCD parallélogramme
- Placer un point M
- Faire afficher les sommes
  $\mathscr{A}(\text{AMD}) + \mathscr{A}(\text{BMC})$
  et $\mathscr{A}(\text{AMB}) + \mathscr{A}(\text{DMC})$.
- Émettre une conjecture, puis la démontrer.

remarques

- les points A, B et C sont libres, le point C est défini par $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD}$
  GeoGebra permet de définir le point C par `C=(B-A)+(D-A) + A`,
  soit $C = B + D - A$.
- avec Xcas, la fonction `P:=parallelogramme(A,B,C)` permet d'obtenir le parallélogramme P défini par $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD}$; pour obtenir le point D : `D:=sommets(P)[3]`
- pour les calculs dans GGB :
  - fenêtre d'affichage et champs de saisie
  - tableur (voir aussi Cédric Villani)
  - en objet texte : `\mathscr{A}_{ADM}+\mathscr{A}_{BMC}=` puis insérer un champ dynamique vide (touche $\boxed{\text{Alt}}$ + $\boxed{\text{Entrée}}$; pour entrer dans un champ : $\boxed{\text{Alt}}$ + $\boxed{\text{Flèche}}$) pour y écrire `aire[A,M,D]+aire[B,M,C]`.
    Attention à faire afficher les aires de chaque triangle, la somme étant constante, on ne *voit* rien...
- en collège, prendre le rectangle comme parallélogramme particulier pour simplifier.

4.3 Cédric

« *la somme des carrés des diagonales d'un parallélogramme était égale à la somme des carrés des deux longueurs...* »

À l'aide d'un logiciel de géométrie, construire une figure permettant de vérifier cette affirmation.

Corriger la phrase du journaliste... et la démontrer !

4.4 TOI=MOI

On veut placer, si cela est possible, un point I à l'intérieur du triangle MOT, tel que l'aire du triangle MOI soit égale à celle de TOI.

◇ Chercher le point I (ou l'ensemble des points I) solution.

◇ Émettre une conjecture, puis la démontrer.

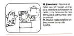
LE PROGRES.fr

Jeudi 24 janvier 2013Mercredi 8 décembre 2010 Suivez l'actualité du Progrès avec

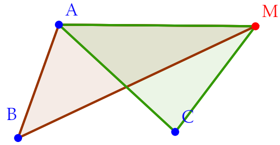
Comment Cedric est devenu génie des maths

publié le 14.09.2010 | 04h00

« C'était au lycée je crois. Le jour où j'ai appris que la somme des carrés des diagonales d'un parallélogramme était égale à la somme des carrés des deux longueurs... Je me suis dit, c'est magnifique ! ». L'un des premiers coups de foudre mathématiques de Cédric Villani. Une vingtaine d'années plus tard, le voilà médaillé Fields. Remise tous les quatre ans à des chercheurs de moins



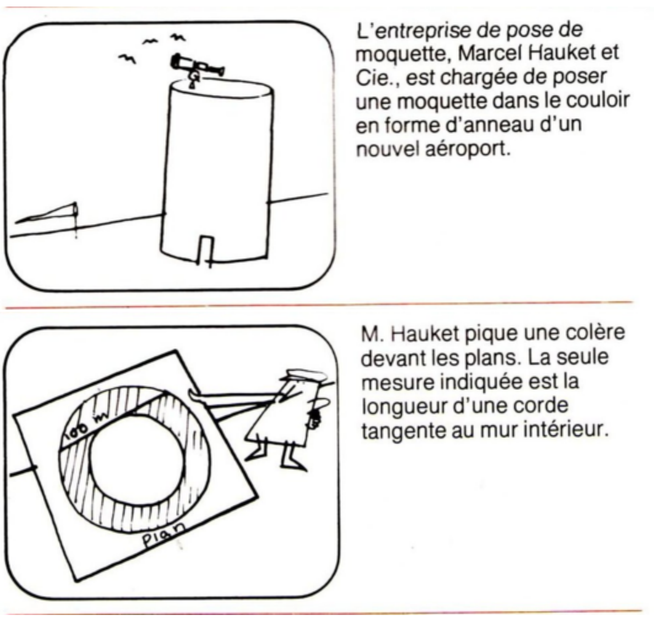
4.5 Un « aire » de déjà vu ?

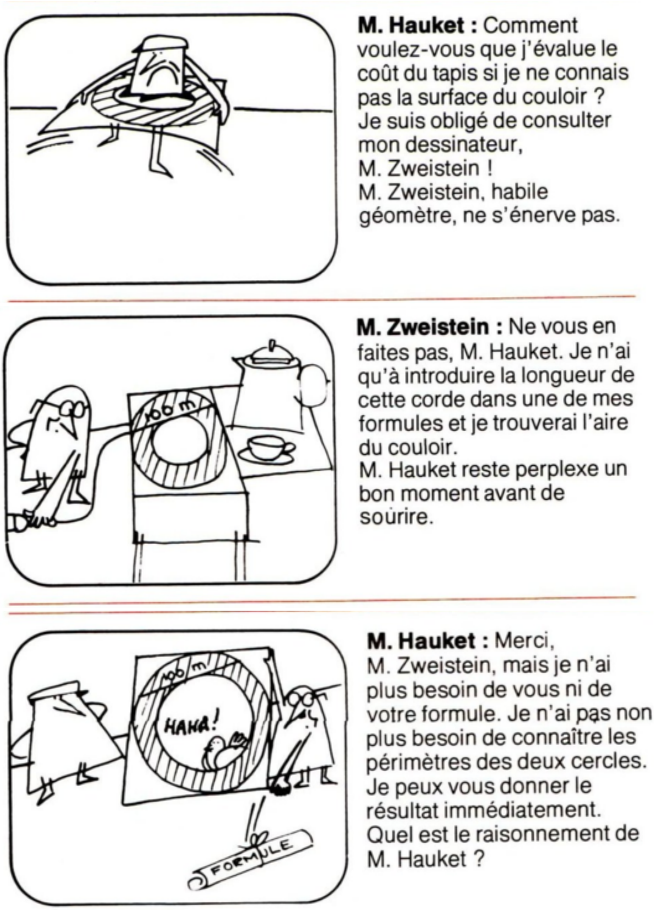


A, B, C sont trois points distincts.
On cherche le lieu des points M du plan tels que les triangles ABM et ACM aient la même aire.

- Chercher le point M (ou l'ensemble des points M) solution.
- Émettre une conjecture, puis la démontrer.

4.6 Une question sur le tapis





« Ha Ha » ou l'éclair de compréhension mathématique (Martin Gardner)

- Construire la figure à l'aide d'un logiciel de géométrie : deux cercles concentriques de diamètre variable avec une corde du cercle extérieur tangente au cercle intérieur.
- On doit pouvoir choisir la longueur de la corde et changer les diamètres des cercles et obtenir l'aire de la couronne.

◇ Émettre une conjecture, puis la démonter.

◇ Attention : la notion de tangente à un cercle est maintenant du programme de 2nde

Suivant la recherche de construction de la figure, l'utilisation d'un logiciel peut s'avérer totalement inutile !

4.7 Trois droites, un point c'est tout !

ABC est un triangle quelconque fixé. [1]
M un point quelconque mobile du plan.
A′, B′, C′ sont les milieux respectifs des côtés [BC], [CA], [AB].

◇ d_1 est la droite parallèle à la droite (MA) et contenant le point A′.

◇ d_2 est la droite parallèle à la droite (MB) et contenant le point B′.

◇ d_3 est la droite parallèle à la droite (MC) et contenant le point C′.

◇ M′ est le point de concours des droites d_1, d_2 et d_3. *Il faudrait peut-être démontrer que ces droites sont concourantes ;-)*

Quelle est la transformation géométrique qui transforme M en M′ ?

figure avec GGB

Résolution avec Xcas
Écrire chaque commande dans une ligne en module géométrie (attention ligne 23, ne pas couper les commandes !)

```
1   supposons(xa=1)          on initialise pour voir la figure
2   assume(ya=5)             en anglais... Xcas est bilingue !
3   supposons(xb=-3)
4   supposons(yb=-1)
```

1. la version *Epreuve pratique au Bac S* est sur le site académique *http://maths.ac-creteil.fr/spip.php?article68&lang=fr*

`supposons(xc=3)`	
`supposons(yc=-4)`	
`supposons(xm=2)`	
`supposons(ym=2)`	
`A:=point(xa,ya))`	
`B:=point(xb,yb)`	
`C:=point(xc,yc)`	
`Tr:=triangle(A,B,C)`	
`C1:=milieu(A,B)`	C1 car *prime* est l'opérateur de dérivation
`A1:=midpoint(B,C)`	en anglais
`B1:=milieu(A,C)`	
`M:=point(xm,ym)`	
`d1:=parallele(A1,droite(A,M))`	
`d2:=parallele(B1,droite(B,M))`	
`d3:=parallel(C1,line(C,M))`	en anglais, ça fonctionne aussi
`M1:=inter_unique(d1,d2)`	deux droites ont un unique point d'intersection
`M2:=single_inter(d2,d3)`	en anglais
`eval(M1-M2)`	on teste l'égalité
`[[xg,yg]]:=resoudre(coordonnees(M)= coordonnees(M1),[xm,ym])`	on résous le système pour connaître les coordonnées de I (point invariant) en fonction de celles de M.
`G:=point(xg,yg)`	
`vGM:=vecteur(G,M):;`	coordonnées du vecteur $\overrightarrow{IM}$
`vGM1:=vector(G,M1):;`	en anglais

puis dans des lignes de calculs :
`coordinates(G)` pour trouver l'expression des coordonnées du point G, après simplification on reconnaît…
`solve(coordinates(vGM)=k*coordinates(vGM1),k)` pour trouver le rapport d'homothétie.

remarques

a) ligne 22 : l'énoncé dit que les 3 droites sont concourantes : on *démontre* que c'est vrai, puisque Xcas travaille avec les expressions algébriques !

b) ligne 23 : il faut parfois faire attention à la nature des réponses de Xcas qui changent d'une version à l'autre :-(
On voit (dans la ligne réponse – en bleu –) que dans cette version Xcas répond `list[[-((-xc-xb-xa)*1/3*2)/2,-((-yc-yb-ya)*1/3*2)/2]]` c'est à dire une liste qui contient une liste de deux éléments.

5. L'étoile de Noël

6. Merveilleux hasard

ABC est un triangle quelconque et M_0 un point du plan où bon vous semble.

Puis on construit la suite de points $(\mathrm{M}_n)_{n>0}$ de la façon suivante :

- On lance un dé à 6 faces bien équilibré.
- Si on obtient 1 ou 2, alors M_{n+1} vérifie $\overrightarrow{\mathrm{AM}_{n+1}} = 0{,}5\,\overrightarrow{\mathrm{AM}_n}$;
- Si on obtient 3 ou 4, alors M_{n+1} vérifie $\overrightarrow{\mathrm{BM}_{n+1}} = 0{,}5\,\overrightarrow{\mathrm{BM}_n}$;
- Si on obtient 5 ou 6, alors M_{n+1} vérifie $\overrightarrow{\mathrm{CM}_{n+1}} = 0{,}5\,\overrightarrow{\mathrm{CM}_n}$;

Construire la suite de points (M_n), puis ouvrir le problème en testant d'autres valeurs de k ou d'autres polygones.