# Utilisations instantanées d'un logiciel de géométrie en classe au collège

Frédéric Delattre

Frédéric Delattre est professeur de mathématiques au collège – lycée La Malassise, Longuenesse (62).

L'objectif de cet article est de présenter quelques expériences d'activités TICE au collège en classe de quatrième avec un matériel minimal. Il présente une alternative pratique à l'ordinateur pour des illustrations multimédias et s'adresse aux collègues du collège qui souhaiteraient illustrer leurs séances par des animations logicielles courtes et ponctuelles.

Le matériel choisi se compose d'une calculatrice *Voyage 200* (marque *Texas Instrument*) et de sa tablette de rétro projection, mais toute autre calculatrice équipée d'un logiciel de géométrie ferait l'affaire, la Class Pad 300 de chez Casio par exemple.

« *Dis-le-moi, et je l'oublie !*
*Montre-le moi, je le retiens !*
*Implique-moi, et je comprends !* »
*Proverbe chinois*

Pour faire découvrir une propriété, la force de persuasion d'un logiciel de géométrie dynamique peut s'avérer très utile. La seconde étape reste bien sûr la formulation exacte du théorème puis la démonstration ; la preuve apparaît plus motivante lorsque les élèves sont convaincus du résultat, à l'instar de la démarche prônée par le mathématicien George Pólya (« *Quand vous êtes persuadé que le théorème est vrai, vous pouvez commencer à le prouver* »).

Cependant, si la classe n'est pas équipée d'un ordinateur et de son vidéo projecteur, l'installation du matériel puis le démarrage du système peut rebuter les meilleures volontés à utiliser un environnement TICE pour ne visualiser une propriété que pendant quelques minutes. Je propose donc dans cet article une alternative à l'ordinateur qui à mon sens présente deux avantages :

- le système s'installe très rapidement puisqu'il suffit de poser la tablette sur le rétroprojecteur, appareil souvent déjà présent dans la classe,
- l'encombrement est réduit et le matériel se transporte donc facilement d'une classe à l'autre.

D'autre part, le constructeur a eu la bonne idée de doter l'ensemble d'un câble de connexion calculatrice–tablette suffisamment long de façon à ce que l'enseignant puisse rester au tableau face aux élèves, avec la calculatrice à la main, quelle que soit la position du rétroprojecteur dans la classe.

Ces deux avantages rendent ce dispositif précieux pour une utilisation rapide et ponctuelle en classe, par exemple pour une courte activité d'approche ou pour illustrer un exercice. C'est par ce type d'activités, mené dans mes deux classes de quatrième avec le logiciel de géométrie dynamique *Cabri Géomètre* (pré installé sur la calculatrice) que je vais illustrer l'article. Naturellement, pour des activités plus élaborées, les élèves manipulent eux-mêmes l'ordinateur en salle multimédia, ce qui permet par ailleurs de pallier les deux limitations à l'utilisation d'une calculatrice en classe :

- absence de couleurs, ce qui peut être pénalisant pour les figures complexes,
- impossible (à ma connaissance) de faire de la géométrie dans l'espace avec ce matériel réduit.

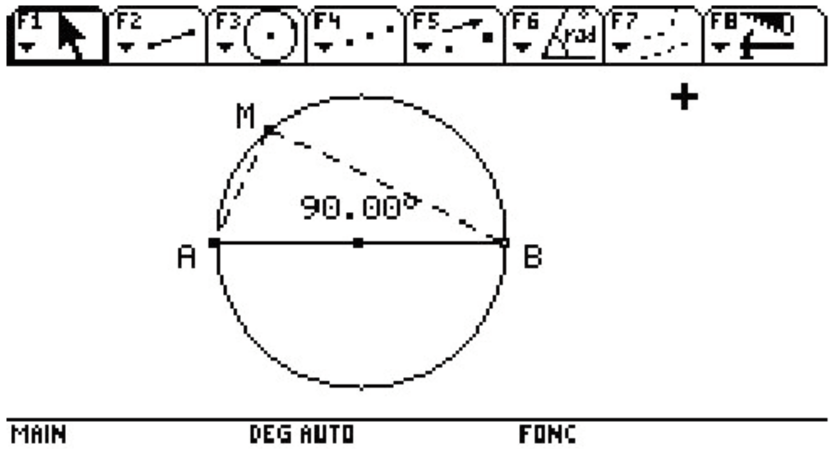
Les deux classes de quatrième (appelées A et B) dans lesquelles j'ai expérimenté cette approche sont assez différentes. La classe A est assez homogène et de bon niveau. La classe B est plus hétérogène et les élèves sont *a priori* moins intéressés par les mathématiques. Il a cependant été surprenant de constater que les activités sont mieux passées dans la classe B : la participation a été meilleure et j'ai, à cette occasion, attiré l'attention d'élèves que je n'entends habituellement jamais. Je pense que ce type de séance apporte un point de vue plus concret des mathématiques, ce dont cette classe a justement besoin.

J'ai donc utilisé la calculatrice pour deux types d'activités : activités de découverte d'une propriété et illustration d'un exercice de lieu géométrique.

## 1. Des activités d'approche

**1.1**. Pour illustrer la propriété : *Si M est un point du cercle de diamètre [AB] (M distinct de A et B) alors* $\widehat{AMB} = 90°$, j'ai utilisé la figure en haut à droite de cette page. En déplaçant le point M sur le cercle de diamètre [AB], les élèves observent que la mesure de l'angle $\widehat{AMB}$ est toujours égale à 90°, ce qui permet de conjecturer la propriété précitée qu'il faudra ensuite démontrer.

Cette animation prend très peu de temps, peut convaincre les élèves par son aspect visuel mais ne justifie pas d'emmener les élèves en salle multimédia, d'où le recours à la calculatrice rétro projetable.

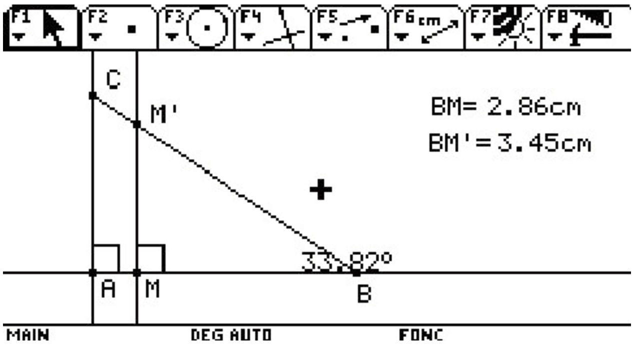



**1.2**. Le théorème de Pythagore : l'activité réalisée est présentée dans l'annexe 1, document distribué aux élèves. Ce document contient, entre autres, un tableau pour collecter les mesures afin d'améliorer la fluidité de la séance.

Le logiciel n'affichant que des valeurs approchées des longueurs, le résultat conjecturé ne l'est qu'aux erreurs de mesure près, ce qui peut amener la nécessité d'une démonstration, que j'ai choisie basée sur le puzzle chinois [1].

L'ensemble, collecte des mesures et démonstration, a pris une heure.

**1.3**. La découverte du cosinus : la figure suivante a été utilisée pour introduire le cosinus.




Dans le triangle ABC, le point M est mobile sur le segment [AB]. La perpendiculaire en M à ce segment coupe [BC] en M'. Les élèves notent quelques valeurs de BM et de BM' (dans un tableau préparé et distribué à l'avance) puis calculent le rapport BM/BM' pour constater qu'il semble avoir toujours la même valeur (là encore intervient l'imprécision du logiciel). En déplaçant le point B (ou le point C), j'ai fait remplir aux élèves un second tableau pour leur montrer que la valeur du rapport dépend de l'angle . Suit une démonstration basée sur l'égalité des trois rapports. Les élèves ont d'ailleurs pensé à placer M en A de façon à avoir la valeur de BA/BC. En introduisant l'expression « coté adjacent », on arrive assez facilement à la définition du cosinus.

## 2. Un problème de lieu géométrique

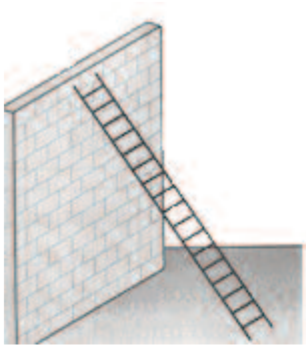
Dans le chapitre sur les liens entre triangle rectangle et cercle, j'ai traité l'exercice suivant extrait du manuel Transmath 4ème [2], livre choisi pour les élèves. Initialement, je n'avais pas prévu de donner cet exercice. Mais après avoir constaté que l'activité que j'ai présentée en **1.1** avait bien fonctionné, j'ai réitéré l'expérience.

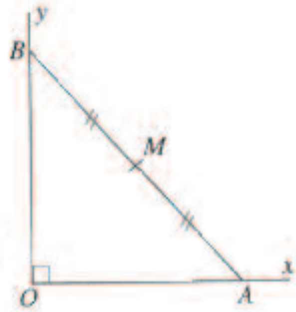
***L'échelle glisse***

*Sur le dessin de droite, l'échelle est représentée par le segment [AB], le mur par [Oy) et le sol par [Ox).*

*L'échelle glisse jusqu'au sol : A glisse sur [Ox) et B glisse sur [Oy) jusqu'à atteindre le point O.*

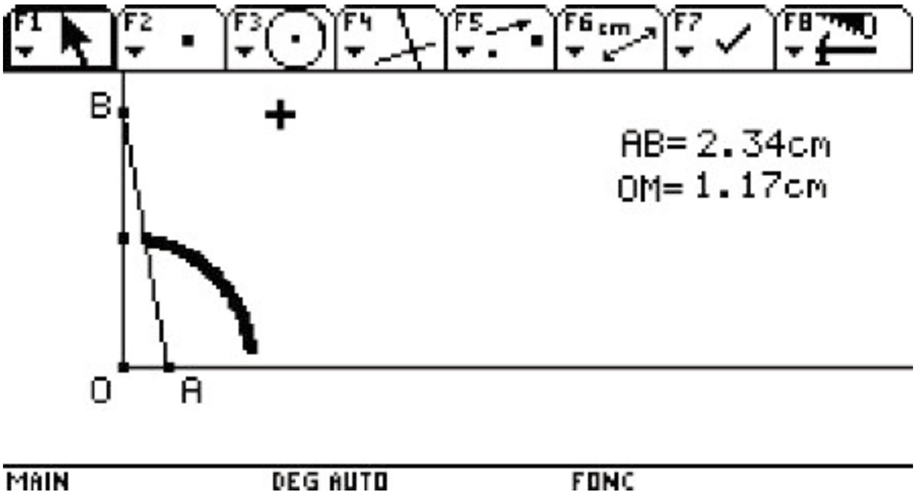
*Durant ce mouvement, sur quelle ligne se déplace le milieu M du segment [AB] ?*






Je laisse quelques minutes aux élèves pour lire l'énoncé, s'en imprégner puis trouver quelques idées. Aucun ne trouve de piste pour commencer l'exercice mais certains pensent avoir une idée du trajet du point M : ils pensent à un segment perpendiculaire à [O*x*), idée qui se révélera erronée mais qui constitue un point de départ que je propose de vérifier avec l'animation sur le logiciel. Avec la fonction *Trace* de *Cabri Géomètre*, en déplaçant le point A, j'obtiens la figure de la page suivante.

Le quart de cercle de centre O apparaît alors clairement. J'ai affiché les valeurs de AB (longueur de l'échelle) et de OM de façon à ce que les élèves remarquent que lors du déplacement de l'échelle la longueur OM semble rester constante et égale à AB/2, ce qui pourra les aider pour la démonstration.




Ayant la solution, l'utilisation du contexte (les théorèmes du chapitre, rappelés d'ailleurs en début d'heure) et la définition d'un cercle permettent de démontrer le résultat conjecturé.

Cet exercice a pris trente minutes et à chaque fois, toute la classe a participé.
À la fin, les élèves m'ont dit avoir trouvé l'exercice difficile mais intéressant et m'ont avoué qu'ils n'auraient pas réussi sans l'utilisation de l'animation.

Remarquons qu'une variante de cet exercice (où c'est une règle qui glisse) a été proposée à l'expérimentation de l'épreuve pratique du baccalauréat de mathématiques (sujet 012). Il semble donc souhaitable de sensibiliser les élèves dès la quatrième à une utilisation raisonnée des moyens TICE pour la résolution des exercices.

**Conclusion**

Ces courtes activités s'insèrent facilement dans une heure de cours, surtout avec le matériel choisi, et permettent de traiter des activités pour lesquelles une animation est plus parlante que des figures statiques.
Je garde un bon souvenir de ces séances où les élèves ont été actifs et intéressés, soit par l'aspect vivant des figures, soit par l'effet nouveauté. Ils ont d'ailleurs trouvé que ces séances passaient plus vite. Je pense donc les renouveler et essayer de les étendre à d'autres niveaux.

***Bibliographie***

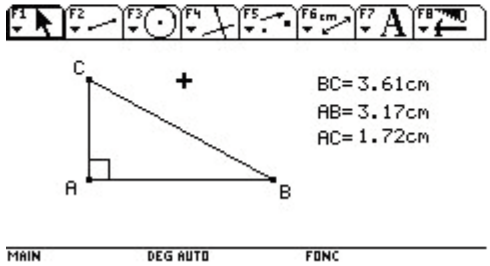
[1] Jean-Luc Fourton *et coll.*, Dimathème 4$^{\text{ème}}$, éditions Didier, 2002.
[2] Joël Malaval *et coll.*, Transmath 4$^{\text{ème}}$, édition 1998, Nathan.

NDLR : toutes les propositions d'activités réalisables avec ce type de matériel que vous voudrez bien nous adresserseront mises en ligne sur le site de l'APMEP, rubrique PLOT.

***Annexe 1 : activité de découverte sur le théorème de Pythagore***

***1. Observations (répondre sur la feuille)***

Soit ABC un triangle rectangle en A. Mesurons les longueurs des côtés [BC], [AB] et [AC] comme illustré sur la figure ci-contre. On remplit ensuite le tableau suivant comme nous avons commencé à le faire.




| BC | AB | AC | $AB^2$ | $AC^2$ | $AB^2 + AC^2$ | $BC^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,61 | 3,17 | 1,72 | 10,05 | 2,96 | 13,01 | 13,03 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Que constate-t-on ? Que peut-on conjecturer *aux erreurs de mesure près* ?

........................................................................................................................................

........................................................................................................................................

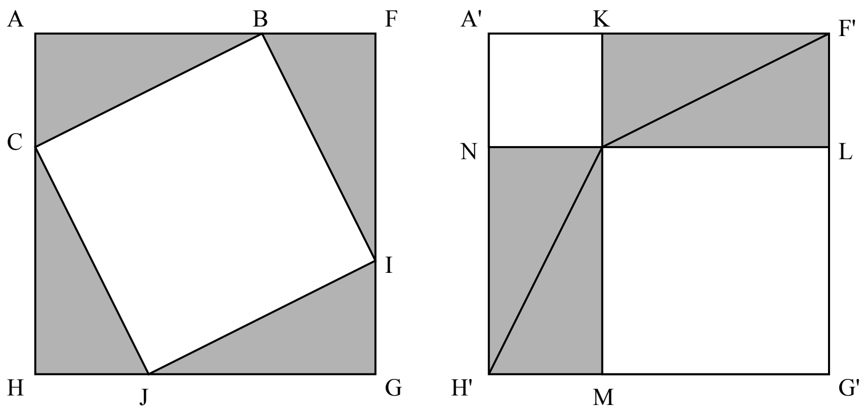
........................................................................................................................................

***2. Une démonstration (répondre sur le cahier)***

Le résultat précédemment conjecturé est entaché d'erreurs de mesure dues à l'imprécision du logiciel. Nous ne pourrons donc en être totalement sûrs qu'après une démonstration.

On considère huit triangles rectangles identiques à ABC et on les dispose dans deux carrés superposables AFGH et A'F'G'H' de la façon suivante :

Pourquoi peut-on affirmer que le quadrilatère CBIJ est un losange ?




Prouver que $\widehat{ABC}+\widehat{IBF}=90°$.

Que peut-on en déduire pour la mesure de l'angle $\widehat{CBI}$ ?

Quelle est la nature exacte du quadrilatère CBIJ ?

Expliquer pourquoi les aires totales des surfaces non grisées de chaque carré sont égales.

En utilisant ce qui précède, comparer $BC^2$ et $AC^2 + AB^2$.