

# L'importance des TICE

## dans l'enseignement des mathématiques

Est-il besoin d'insister sur l'importance des TICE dans l'enseignement en général, et celui des mathématiques en particulier ? *Tangente Éducation* livre ici l'approche d'un usager de la première heure, adepte des ressources gratuites à la disposition des établissements n'ayant pas les moyens de s'offrir les remarquables outils professionnels du commerce.

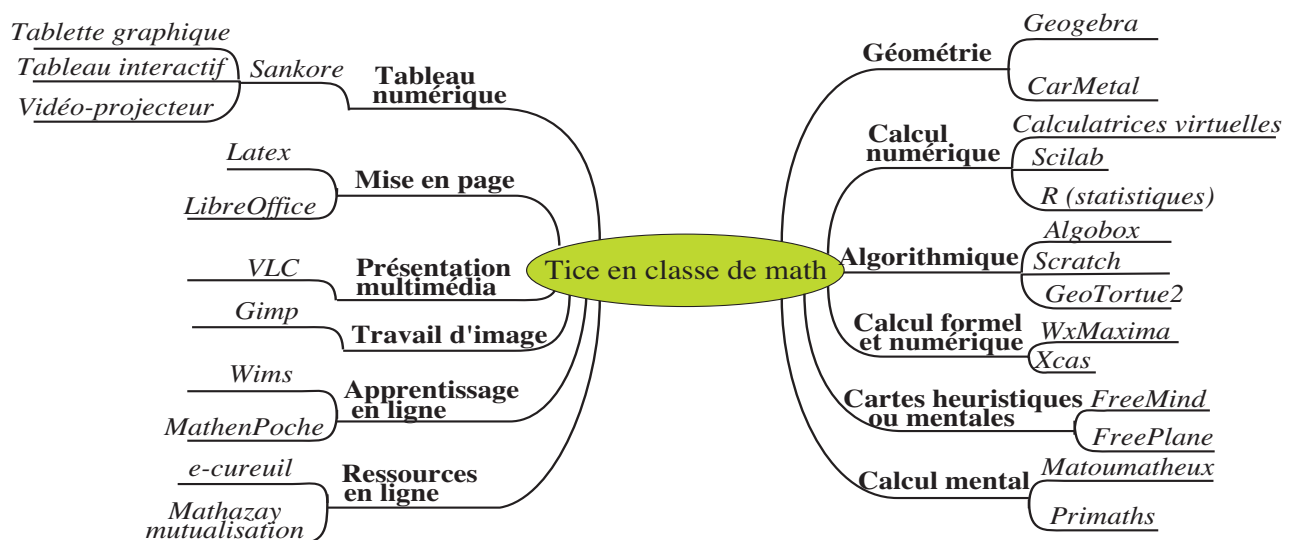
*L'utilisation de logiciels, d'outils de visualisation et de simulation, de calcul (formel ou scientifique) et de programmation change profondément la nature de l'enseignement en favorisant une démarche d'investigation. En particulier, lors de la résolution de problèmes, l'utilisation de logiciels de calcul formel limite le temps consacré à des calculs très techniques afin de se concentrer sur la mise en place de raisonnements.*

La position de principe ci-dessus est écrite dans le projet de programme de terminale S et on la retrouve, à peu de choses près, dans les programmes de seconde et de première. Les Tice ne sont pas une mode, mais un moyen de renouveler la pédagogie en mathématiques afin tout à la fois de mieux capter l'attention de nos

élèves, de simplifier chaque fois que possible la formation d'images mentales structurant les notions exposées et de mieux faire travailler nos élèves dont nous relevons si souvent le manque d'entraînement.

Cet article va détailler quelques outils utiles au professeur de mathématique, partant d'un *a priori* : ne sont examinés que les logiciels libres, gratuits et multiplateformes (de sorte que chacun puisse travailler avec sa classe ou chez lui). Ces outils, maintenus en général par une communauté attentive aux soucis des utilisateurs, permettent aux équipes de math dont les crédits pédagogiques sont limités, d'offrir néanmoins à leurs élèves des possibilités assez larges.

Le schéma ci-dessous présente une carte heuristique montrant nos activités de classe et une sélection de logiciels largement utilisés.



## Le tableau

L'outil premier est le tableau numérique, c'est par lui que tout passe. S'il est utilisé avec une tablette graphique, bien moins coûteuse qu'un TNI (la tablette Wacom A5 est vendue 160 euros), la position face aux élèves permet le dialogue entre professeur et élèves de façon directe : ils se voient. De cette façon, l'enseignant prend rapidement connaissance des difficultés de compréhension de ses élèves et peut ainsi réagir en détaillant ou reprenant ce qui est un obstacle à la compréhension.

Dans tous les cas, le tableau numérique permet de construire des scénarios de cours (en place de « préparations »), pages numériques qui contiendront à la fois le cours, les exercices à faire et l'utilisation des outils Tice.

Comme ses confrères payants, le seul logiciel de tableau libre, Sankoré ([sankore.org/](http://sankore.org/)), s'ouvre sur une page vierge sur laquelle il est possible de coller n'importe quelle partie d'un document, voire des appliquettes (il s'agit de minilogiciels, comme par exemple une fenêtre de capture d'une animation Flash), et ainsi de suite pour toutes les pages du scénario de cours. C'est un logiciel en plein développement, fondé sur l'idée du partage des ressources numériques.

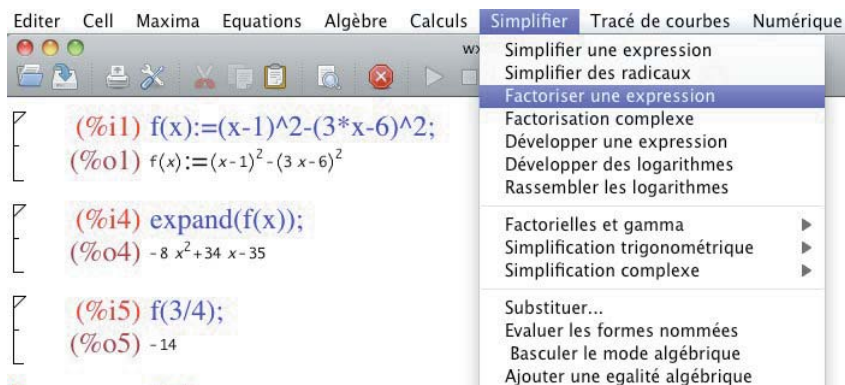
## La géométrie interactive

Certains collègues affirment sans relâche, et avec raison, que la pratique de la géométrie ne nécessite qu'une feuille et un crayon, mais nous constatons aussi que nos élèves sont plus attentifs à une construction ou à une notion déployée à leurs yeux. Songeons à la *représentation paramétrique d'une droite* (projet de programme de TS) si simple à illustrer avec un curseur permettant de faire varier  $t$ .

Geogebra (qui prépare une version dans l'espace) et CaRMetal permettent d'animer efficacement certains résultats afin d'ancrer des images mentales, et qui parfois débordent largement le cadre initial (futur programme de TS). Le site *e-cureuil* offre un très vaste panorama pour illustrer un cours, comme par exemple sur la loi normale.

## Le calcul

Les nouveaux programmes de lycée mettent l'accent sur le calcul formel et la discussion fait rage en salle des professeurs : pourquoi amener de tels outils alors que nos élèves ne savent même pas compter, disent certains collègues, conséquence prévisible, ajoutent-ils, de l'introduction précoce de la calculatrice ?



Pourtant, il serait possible d'interpréter autrement le problème posé : si nos élèves pratiquaient régulièrement le calcul mental\* et apprenaient à calculer (d'abord avec les nombres puis avec les lettres et les nombres) en réfléchissant d'abord à l'action à mener (opération, manipulation algébrique...), sans doute auraient-ils les bases compatibles avec l'usage des calculatrices et des logiciels de calcul formel.

Deux logiciels émergent : WxMaxima (penser à utiliser le zoom en classe) et Xcas (un véritable couteau suisse mais avec une présentation qui parfois déconcerte). Un exemple où l'utilisation du calcul formel sera irremplaçable : *les calculs sur des matrices d'ordre 3 ou plus sont essentiellement effectués à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel* (projet de programme de spécialité de TS).

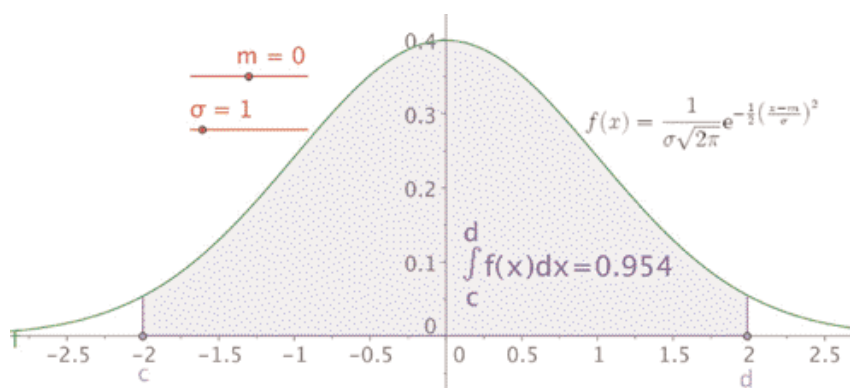
\* Signalons deux excellents sites : *le Matoumatheux et Primaths qui tentent de combler ce manque* ([www.multimaths.net/index.php?page=putilmatoumatheux.ac-rennes.fr/accueil.htm](http://www.multimaths.net/index.php?page=putilmatoumatheux.ac-rennes.fr/accueil.htm)).

## Le calcul numérique

En complément des logiciels de calcul formel, R (à télécharger sur [cran.r-project.org/](http://cran.r-project.org/)) permettra de préparer toutes les simulations statistiques nécessaires par nos nouveaux programmes (projet de TS : *le recours aux représentations graphiques et aux simulations est indispensable*) et de les illustrer si nécessaire, en s'épargnant la lourdeur des simulations sur tableur.

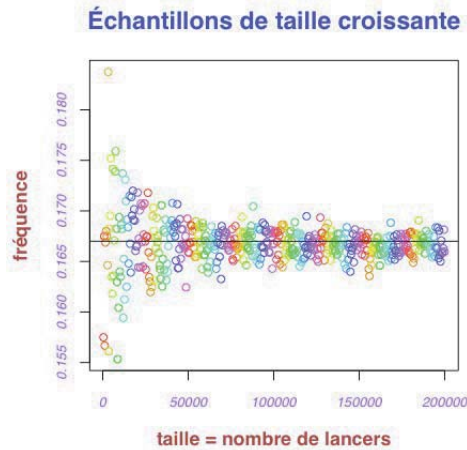
De même Scilab ([www.scilab.org](http://www.scilab.org)) pourra être utilisé pour des représentations graphiques ou comme supercalculatrice programmable, dépassant largement les possibilités de celles de nos élèves.

À noter que l'apprentissage de ces dernières est

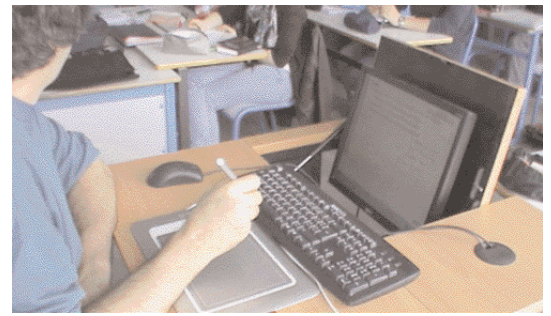


La loi normale : [www.e-cureuil.fr/php5/pages/2.php?ill=214](http://www.e-cureuil.fr/php5/pages/2.php?ill=214)

\* *TI et Casio* : ce sont des logiciels PC mais qui tournent avec Wine sous Linux ou MacOs ([les83plus.free.fr/emulation.php](http://les83plus.free.fr/emulation.php)), [www.planet-casio.com/Fr/logiciels/dl\\_logiciel.php?id=19&file=1](http://www.planet-casio.com/Fr/logiciels/dl_logiciel.php?id=19&file=1)



grandement facilité par l'utilisation de calculatrices virtuelles\* à projeter sur le tableau.



## Travail personnel

Comment évoquer les Tice sans parler de ce qui nous préoccupe tant, le travail personnel de nos élèves ? L'apprentissage en ligne, parce qu'il permet d'individualiser et de surveiller, devient incontournable. Si Mathenpoche développe cette année le niveau seconde, Wims\*\*\* balaie toutes les classes de lycée et au-delà. Tous deux permettent de structurer des séances d'entraînement et de reprises de notions mal assimilées, Wims ajoute en plus la création d'examens en ligne avec la possibilité d'un entraînement en simulation avant l'examen et la garantie de performances individuelles.

## Ressources partagées

Nous l'avons évoqué, le partage de ressources est une nécessité si l'on ne veut pas se trouver à réinventer chaque jour ce que d'autres ont déjà réalisé (le site Mathazay a mis en place une page *portail*). L'association Sesamath (association de professeurs de math du secondaire) œuvre pour l'essor du numérique en partage libre et gratuit. Distinguons deux outils de formation professionnelle : la liste privée d'échanges professionnels Mathlyc (plus de mille inscrits débattent librement de tous sujets) et la revue MathémaTICE ([revue.sesamath.net/](http://revue.sesamath.net/)).

Le panorama ne serait pas complet sans parler des moyens de créer des ressources : LibreOffice (qui succède à OpenOffice.org) et Latex permettent, à des degrés différents, d'élaborer des textes sous un format partagé. Gimp permet de retravailler des images ou photos, d'utiliser des documents sonores ou visuels, comme par exemple la remarquable et efficace introduction aux nombres complexes (il s'agit des chapitres 5 et 6 de *Dimensions* : [www.dimensions-math.org/Dim\\_download.htm](http://www.dimensions-math.org/Dim_download.htm)) de Jos Leys, Étienne Ghys et Aurélien Alvarez.

J-P. G.

**2** Travail numérique

N1 : Fonctions : images, antécédents, courbes représentatives

Je me souviens

- Repérer un point dans un plan (5s)
- Représenter graphiquement la proportionnalité (6s)
- Substituer (6s)

J'apprends et j'applique

- Cours Complet : J'apprends : images, antécédents, courbes représentatives
- Notion de fonction
- Courbe représentative et tableau de valeurs
- Equations

Je m'évalue

- QCM (Questionnaire à Choix Multiples) : 4
- DS corrigé : 4

Apprentissage individuel.

\*\* [freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Download](http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Download)  
[freeplane.sourceforge.net/wiki/index.php/Main\\_Page](http://freeplane.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page)

\*\*\* *Wims est un réseau universitaire, chaque site dispose des mêmes bases d'exercices.*

## L'algorithmique

Nouveauté de tous nos programmes (par exemple, le projet de programme de TS mentionne AP : *approximations de réels*), il n'est plus nécessaire de présenter l'algorithmique et son logiciel phare : Algobox. Si les programmes ne mentionnent que des itérations, il pourra être nécessaire d'ouvrir l'esprit de nos élèves (et simplifier les algorithmes ?) en faisant appel à la récursivité : Geotortue2 ([www.irem.univ-paris13.fr/spip/spip.php?rubrique1](http://www.irem.univ-paris13.fr/spip/spip.php?rubrique1)) propose une version de Logo, naturellement récursif, en trois dimensions. Notons aussi Scratch, qui doté de possibilités d'animations et de sons, peut intéresser un public de seconde...

## Cartes heuristiques

Il n'est pas possible d'ignorer le développement des cartes heuristiques ou mentales : par exemple, nos collègues d'économie-gestion en font fréquemment usage pour structurer des démarches d'entreprise mais ces cartes peuvent servir à détailler nos méthodes ou à structurer les idées en fin de chapitre (ou en début comme l'illustration en tête de cet article). Deux logiciels à retenir, ayant une large compatibilité entre eux : Freemind et FreePlane\*\* (doté de plus d'enrichissements graphiques).