

Épreuve pratique en TS avec Scilab

Christine Gomez

Christine Gomez est professeur de mathématiques au lycée Descartes à Antony (92)

Je voudrais vous présenter ici l'expérimentation que j'ai faite en 2007-2008 avec mes élèves de Terminale S sur le logiciel *Scilab*.

Pourquoi introduire un nouveau logiciel ?

Scilab, logiciel gratuit de calcul numérique, est utilisé dans le monde entier, aussi bien dans les entreprises que dans le domaine de l'éducation. Il entraîne donc les élèves à manipuler un outil qu'ils ont de grandes chances de rencontrer plus tard : dans leurs études ou leur travail ils se serviront d'ordinateurs et en général plus du tout de calculatrices.

On peut le télécharger à partir du site www.scilab.org. J'ai utilisé ici quelques fonctionnalités supplémentaires d'une boîte à outils pour les lycées qui est disponible en téléchargement sur le même site et incluse dans le CDROM décrit ci-dessous.

Scilab est plus performant que le tableur pour réaliser des simulations, et il permet en plus de se familiariser à la programmation : tests, boucles, fonctions. Ces aspects n'ont pas été abordés lors des séances décrites, faute de temps, mais j'ai déjà prévu d'aller plus loin en 2008-2009. Des actions sont aujourd'hui réalisées pour l'utilisation de *Scilab* dans les lycées, entre autres :

- Un CDROM, réalisé par l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) avec une version de Scilab adaptée au lycée (fonctions spéciales, applications) est disponible gratuitement depuis début octobre et sera distribué à tous les enseignants de

l'académie de Versailles.

- Dans l'académie de Versailles, je vais assurer quatre demi-journées de formation pour les collègues.

Les TICE au lycée Descartes

Notre lycée est doté depuis plusieurs années de moyens informatiques importants : deux salles équipées (25 postes et 10 postes), quatre chariots de rétro projection pour les mathématiques, et un tableau blanc interactif (et bientôt d'autres).

Grâce aux chariots et au tableau, nous sommes plusieurs à nous servir régulièrement de l'outil informatique dans nos cours. L'accès aux salles équipées est moins évident car elles sont souvent utilisées pour les TPE, mais il suffit de bien s'organiser.

Nous avons déjà participé, en 2007, à l'expérimentation de l'épreuve pratique en nous limitant essentiellement à la calculatrice, et au tableur pour ceux qui savaient s'en servir, et nous avons, dès le début de l'année scolaire 2007-2008, entraîné la plupart de nos élèves de la seconde à la terminale à utiliser eux-mêmes le tableur (*Calc de Open Office*) et des logiciels de géométrie dynamique (*GeoGebra* et *Geospace*).

Pour l'épreuve pratique 2008, 3 élèves ont utilisé *Scilab* (c'est un début !).

Comment s'est déroulé le travail ?

Le travail s'est fait sur deux séances (une heure et deux heures) en salle informatique dans laquelle j'ai au préalable installé *Scilab* sur tous les postes.

Faute de temps disponible pour les dédoublements, j'ai travaillé avec la classe entière (29 élèves), certains étant deux par poste. Cela n'a pas posé trop de problèmes, les élèves devenant rapidement autonomes.

Nous nous sommes limités lors de ces heures à l'utilisation du logiciel : les démonstrations mathématiques ont été faites par la suite dans une salle de classe.

Trois jours avant chaque séance j'ai distribué une fiche photocopiée pour que les élèves s'entraînent chez eux (en pratique seuls deux l'ont fait ; l'épreuve pratique qui ne compte pas encore pour le bac n'est pas considérée comme prioritaire). J'ai choisi de faire peu de théorie et de proposer tout de suite des exemples pour que les élèves se familiarisent avec la syntaxe du logiciel.

Fiche donnée aux élèves

Prise en main pratique

- Ouvrir *Scilab* (l'icône est sur le bureau)
- Pour écrire les commandes, il faut aller dans l'éditeur en cliquant sur le menu « Editeur ». On peut alors facilement rectifier les commandes, et les enregistrer. Ensuite, soit on fait un copier/coller de l'éditeur vers la fenêtre *Scilab*, soit on clique sur le menu « Exécuter ».

Faire calculer et tracer les termes d'une suite

Scilab va considérer la suite u comme un vecteur dont les coordonnées sont $u_1 = u(1), u_2 = u(2)...$

Attention, le premier indice ne peut pas être 0, il faut commencer au moins à $n=1$.

Exemple 1 : calcul de $u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$, de $n=1$ à 100

<pre>for n=1:100 u(n)=(1+1/n)^n; end u</pre>	<p><i>Commentaires</i></p> <p><i>On lui demande de faire le calcul 100 fois.</i></p> <p><i>Le « ; » évite que les résultats soient affichés tout de suite.</i></p> <p><i>Il affichera le vecteur u dès qu'on tape « ENTREE ».</i></p> <p><i>Quand il y a beaucoup de valeurs, Scilab demande si on veut continuer l'affichage; on tape alors « ENTREE » (pour oui) ou « n » (pour non).</i></p>
--	---

Pour faire tracer le nuage des points :

<pre>clf plot(u, "+")</pre>	<p><i>Efface ce qu'il y avait avant sur le graphique.</i></p> <p><i>Il tracera des « + » pour les points dès qu'on tape « ENTREE ».</i></p>
-----------------------------	---

Exemple 2 : calcul de $\begin{cases} u_0 = 1 \\ u_{n+1} = u_n + 2n + 3 \end{cases}$, de $n=1$ à 30

```
clear u           Il faut effacer les valeurs de la suite précédente.
u(1)=4;          On doit commencer à 1.
for n=1:29       Pour n=29 on aura n+1=30.
u(n+1)=u(n)+2*n+3; Ne pas oublier le « * » pour multiplier.
end
u
clf
plot(u, "+")
```

Travail demandé

- Traiter les exemples 1 et 2
- Traiter les sujets 1 et 5 de l'épreuve pratique 2007

Commentaires

Les problèmes rencontrés :

- Utilisation de l'éditeur : il permet de rectifier très facilement les erreurs, mais beaucoup d'élèves écrivent directement dans la page de calcul, ce qui est moins pratique. Cette expérience est importante car elle apprend aux élèves l'utilisation d'un éditeur dès que l'on fait de la programmation. Cela leur sera très profitable pour l'avenir.
- Syntaxe : il ne faut rien oublier. Par exemple, l'oubli du « ; » après avoir défini $u(n)$ entraîne l'affichage des valeurs trouvées, et si on fait une boucle, les valeurs sont réécrites à chaque boucle.
- Mémoire : des élèves ont oublié d'effacer les valeurs de la suite u calculée à l'exemple 1. Dans l'exemple 2 ils ont calculé les 20 premières valeurs, mais les autres valeurs calculées à l'exemple 1, depuis 21 jusqu'à 100, ont été gardées en mémoire. Il faut donc apprendre aux élèves à « effacer » les valeurs calculées avant de faire un nouveau calcul en tapant « clear u ».

Les points positifs :

- J'avais peur de ne pas pouvoir gérer tant de postes, mais la plupart des élèves sont très à l'aise avec les ordinateurs. Le principe de la boucle est vite assimilé, la rapidité du tracé leur plaît beaucoup. Dès qu'ils ont compris, ils cherchent des variantes.
- Comme nous avons aussi travaillé ces sujets avec la calculatrice et le tableur, ils ont pu voir que Scilab apporte une simplicité d'écriture et une rapidité de calcul incomparables.

Les prolongements :

- Nous n'avons pas eu le temps d'aborder les sujets 25, 44 et 52 de l'épreuve pratique 2007. J'ai incité les élèves à les travailler chez eux, mais sans contrainte. J'ai eu peu de succès car ils ont beaucoup de travail. J'aurais sans doute dû faire miroiter un bonus dans la note trimestrielle.
- La séance suivante a eu lieu deux semaines plus tard.

Deuxième séance : tracer la représentation graphique d'une fonction (2h)

Fiche donnée aux élèves

Tracé de courbes et calcul de valeurs

On doit définir la fonction avant de la faire tracer.

Il faut spécifier les valeurs de x , *Scilab* adaptera celles de $f(x)$. On peut spécifier les couleurs.

Exemple 1 : tracé de la fonction sinus entre $-\pi$ et π .

```
function y=f(x); y=sin(x); endfunction      On définit la fonction.
      Le « ; » sert aussi à séparer des instructions pour ne pas aller à la ligne.
x=linspace(-%pi,%pi,100);                  Il calculera f(x) pour 100 valeurs de x.
                                          Il n'affichera pas les valeurs de x à cause du « ; »
clf                                         Efface ce qu'il y avait avant sur le graphique.
plot(x,f)                                  Ne pas oublier de taper « ENTREE ».
```

On peut régler beaucoup de choses (dont la place des axes) en allant dans GED (*Graphics Editor*).

Exemple 2 : tracé, en rouge, de la fonction $f : f(x) = x + \ln\left(\frac{x-1}{2x+3}\right)$ pour x entre 1 et 5.

```
function y=f(x); y=x+ln((x-1)/(2*x+3)); endfunction
x=linspace(1,5,100);
clf
plot(x,f,"r")    r = rouge (« red »), b=bleu (« blue »), g=vert (« green »), etc...
```

Si on veut calculer une valeur, par exemple $f(2)$, on écrit simplement `f(2)`.

Exemple 3 : Recherche des solutions de l'équation $\ln(x) = kx^2$ pour k réel et x strictement positif. On va faire tracer les courbes de la fonction \ln et des fonctions $x \rightarrow kx^2$ pour plusieurs valeurs de k pas forcément entières.

```
function y=f(x); y=ln(x) ; endfunction
function y=g(x); y=k*x^2 ; endfunction
x=linspace(0.5,4,100);
clf
plot(x,f,"r")      On trace la courbe de ln en rouge.
for k=-0.3:0.1:0.3    k variera par pas de 0,1 entre -0,3 et +0,3.
plot(x,g,"b")      Trace les courbes de x → kx² en bleu pour toutes les
                  valeurs de k.
end                Termine la boucle : for...end.
```

Si on veut faire tracer seulement la courbe de $0,5x^2$, on écrit :

```
k=0.5  
clf  
plot(x,g)
```

Pour lire les coordonnées d'un point sur la courbe

Après avoir fait tracer la courbe, on écrit dans la fenêtre Scilab : `clicker()`, puis on va cliquer sur un point de la courbe dans la fenêtre graphique. Ses coordonnées s'affichent alors dans la fenêtre Scilab.

Travail demandé

- Traiter les exemples 1, 2 et 3 (l'exemple 3 correspond au sujet 4 de l'épreuve pratique 2007)
- Traiter les sujets 7 et 16 de l'épreuve pratique 2007

Commentaires

Les problèmes rencontrés :

- Comme toujours, bien choisir les valeurs de x . À cette occasion on découvre la fonctionnalité zoom dans la fenêtre graphique.
- Encore une fois, la syntaxe : c'est très bien avec l'exemple sous les yeux, mais plus difficile à mémoriser quand on ne la pratique pas souvent, bien que les commandes soient très classiques.

Les points positifs :

- Les élèves ont bien compris le fonctionnement des boucles.
- Les tracés de courbe sont beaucoup plus lisibles que sur la calculatrice.
- En seulement 3 heures, on peut apprendre à traiter tous les sujets sur les suites et les tracés de courbe. Je n'ai pas abordé les sujets de simulation, pour lesquels *Scilab* est très performant.

Et l'avenir ?

- J'ai déjà initié en juin 2008 quelques collègues de lycée à *Scilab* pour que nous puissions former les élèves de plusieurs terminales S à l'utiliser, en leur faisant aussi utiliser les fonctions statistiques.
- Nous avons créé à la rentrée 2008 un club math, dans lequel un certain nombre de séances serviront à faire de la programmation avec *Scilab*, cette fois-ci hors du cadre de l'épreuve pratique.

