Pratique de la TI-89 en classe
ou
Comment adapter les questions d'interrogation et d'examen?

Renée Gossez

1. Introduction.

L'occasion m'a été donnée récemment de mener une expérience pédagogique intéressante : au cours de ces deux dernières années scolaires, j'ai suivi une classe de $5^{ème}/6^{ème}$ (option 6 heures) dont les élèves étaient pourvus de calculatrices TI 89 prêtées par l'école.
Ces élèves pouvaient donc disposer de cet outil librement, en classe comme à la maison.

Je ne ferai pas de bilan approfondi de cette expérience et ce, pour deux raisons :

> je ne disposais pas d'une classe "témoin" permettant de mesurer l'impact pédagogique de la calculatrice. D'ailleurs, pour être honnête, même si cette opportunité m'avait été donnée, je n'aurais pas très bien su comment m'y prendre... je ne suis pas didacticienne.
>
> à quelques exceptions près, le contenu du cours était tout-à-fait traditionnel, conforme au programme de mathématique et n'avait pas été "repensé" en fonction du nouvel outil.

Je me contenterai simplement de soumettre à votre critique quelques questions d'examen ou d'interrogation que j'ai préparées pour mes élèves

> en essayant d'éviter que les problèmes posés perdent toute leur substance dès lors qu'ils étaient résolus par des élèves "armés" de calculatrices symboliques
>
> en préservant la possibilité de vérifier si les élèves maîtrisaient un certain nombre de techniques calculatoires (dérivation, intégration, déterminants,...)

Je dois reconnaître que la tâche n'a pas toujours été facile parce que je n'ai rien voulu changer au contenu du programme ni aux savoir-faire traditionnellement exigés et ce, afin de ne pas défavoriser ceux de mes élèves qui se destinaient par exemple à présenter l'examen d'entrée en polytechnique à l'ULB.

En guise de conclusion, je dirai qu'au bout de cette première expérience de deux ans, je reste un peu sur ma faim. Il est vrai que certains élèves ont appris à utiliser très intelligemment leur calculatrice. Il est également vrai que j'ai pu donner des exercices intéressants qui faisaient réfléchir les élèves et que je n'aurais pas pu aborder dans un environnement papier, crayon. Mais j'ai l'impression que pour tirer pleinement parti des nouvelles technologies il faudrait oser changer assez radicalement sa manière de donner cours et donc d'interroger, s'inspirer davantage de ce qu'ont fait des professeurs comme Luc Trouche, Bärbel Barzel, Paul Drijvers, Josef Böhm, pour ne citer qu'eux.

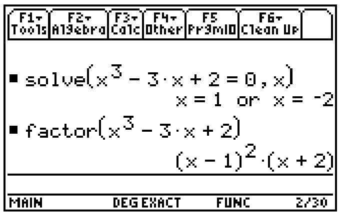
2. Exemples de questions d'interrogation ou d'examen.

Lorsque les élèves disposent d'un outil comme la TI 89, les réponses à un certain nombre de questions sont fournies par la calculatrice.
Il est donc indispensable de donner des énoncés suffisamment explicites pour que les élèves sachent jusqu'à quel point leurs réponses doivent être justifiées ou de leur fournir des consignes pour éviter un certain nombre de malentendus.

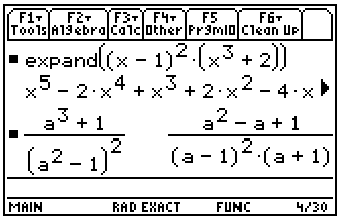
- **Consignes à suivre lorsqu'on utilise les calculatrices.**

☺ On est autorisé à donner, *sans explication particulière*, des résultats fournis par la machine

pour résoudre des équations polynômiales
factoriser des polynômes



effectuer et simplifier des
expressions algébriques



ou pour résoudre des sytèmes.

Sur la feuille, indiquer que le résultat a été obtenu à l'aide de la calculatrice.

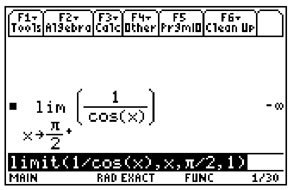
☺ Lorsqu'on demande de

déterminer un domaine : indiquer la condition caractéristique du domaine et la résolution détaillée des inéquations, études de signe à l'appui.

déterminer les asymptotes éventuelles : indiquer les limites à calculer sur la feuille. La valeur de chacune des limites peut, sauf mention contraire, être déterminée à l'aide de la calculatrice.

calculer une limite : lorsque le mot "calculer" est souligné, expliquer la réponse.
Exemple :

quand x tend vers $\frac{\pi}{2}$ par valeurs supérieures à $\frac{\pi}{2}$,
x appartient au 2ème quadrant et son cosinus tend vers 0
en étant négatif. Donc $\frac{1}{\cos x}$ tend vers – l'infini.



calculer une dérivée : si le mot "calculer" est souligné, donner le détail de toutes les étapes du calcul.
Mais si l'on est amené, pour simplifier la dérivée, à *effectuer* une expression du type $(x+3)^3 - 5(2x+1)^2$ ou à *factoriser* une expression de ce type, on peut se servir de la calculatrice pour cette partie du travail.

calculer une primitive : si le mot "calculer" est souligné, donner le détail de toutes les étapes du calcul.

tracer un graphique <u>représentatif</u> : le lien entre le graphique et les résultats préalablement établis doit apparaître clairement.

- **Questions d'analyse, 5ème année.**

1. Déterminer une condition sur le paramètre réel m pour que la fonction
$f(x) = \dfrac{mx^2 - 2x + m}{x-1}$ n'admette pas d'extremum. *Examen juin 2000.*

2. On considère la fonction $f(x) = \dfrac{\sqrt{(x-1)(x+3)}}{x^2-1}$ et son graphique G.

1° Déterminer le domaine de f(x);

2° Déterminer les asymptotes éventuelles. <u>Expliquer</u> la position de G par rapport aux asymptotes verticales et horizontales, pour autant qu'il y en ait…;

3° On admet que f(x) est continue en $x = -3$. Utiliser la définition du nombre dérivé d'une fonction pour démontrer, <u>en détaillant tous les calculs</u>, que f(x) n'est pas dérivable en $x = -3$;

4° Utiliser les formules de dérivation pour <u>calculer</u> la dérivée première de f(x) et démontrer qu'elle peut s'écrire sous la forme

$$f'(x) = \frac{-x^2 - 4x + 1}{(x+1)^2 (x-1)\sqrt{x^2 + 2x - 3}};$$

5° Utiliser cette dérivée pour déterminer les extrema éventuels de f(x);

6° Utiliser tous les résultats qui précèdent pour tracer un graphique <u>représentatif</u> de G.

Examen juin 2000.

3. Démontrer, en utilisant une méthode qui permet de lever certaines indéterminations, que

$$\lim_{+\infty}(2x-\sqrt{4x^2+2x})=-\frac{1}{2}$$

Examen juin 2000.

4. Déterminer le domaine et la période de $f(x)=\sqrt{1-tg^2(5x+\frac{\pi}{3})}$ *Examen juin 2000.*

- **Questions d'algèbre ou d'analyse, 6ème année.**

1. Résoudre le système suivant par rapport à x, y et z. Discuter par rapport aux paramètres réels a et b.

$$S \Leftrightarrow \begin{cases} x+y+az=1 \\ x+ay+z=2b \\ ax+y+z=b^2 \end{cases}.$$

Interpréter la solution géométriquement

1° lorsque a et b valent respectivement 2 et 3
2° lorsque a et b valent respectivement –2 et –1

Interrogation.

2. Ecrire le nombre suivant sous forme trigonométrique. Justifier la réponse.

$$z=-\cos^2\frac{\theta}{2}+i\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\theta}{2} \text{ sachant que } 0<\theta<2\pi.$$

Interrogation.

3. On donne la fonction $f(x)=3+\arccos(2x^2+4x+1)-2\arcsin\sqrt{-x^2-2x}$.

1° Ecrire la condition caractéristique du domaine de f(x) puis déterminer ce domaine.
2° Calculer la dérivée de f(x) et en donner une expression simplifiée sous forme de somme de fractions.
3° Calculer $f(-1)$.
4° Tracer un graphique représentatif de la fonction. Justifier l'allure de celui-ci en utilisant les résultats qui précèdent.

Examen décembre 2000.

4. On considère la fonction $f_m(x)=x-\frac{1}{m}\ln(m.e^x-1)$ où m est un paramètre réel strictement positif.

1° Déterminer le domaine de $f_m(x)$.

2° Déterminer les équations des asymptotes verticales éventuelles. Justifier par un calcul.

3° Déterminer les valeurs de m pour lesquelles f(x) admet un extremum.
Préciser s'il s'agit d'un minimum ou d'un maximum.

On suppose que $m = 2$

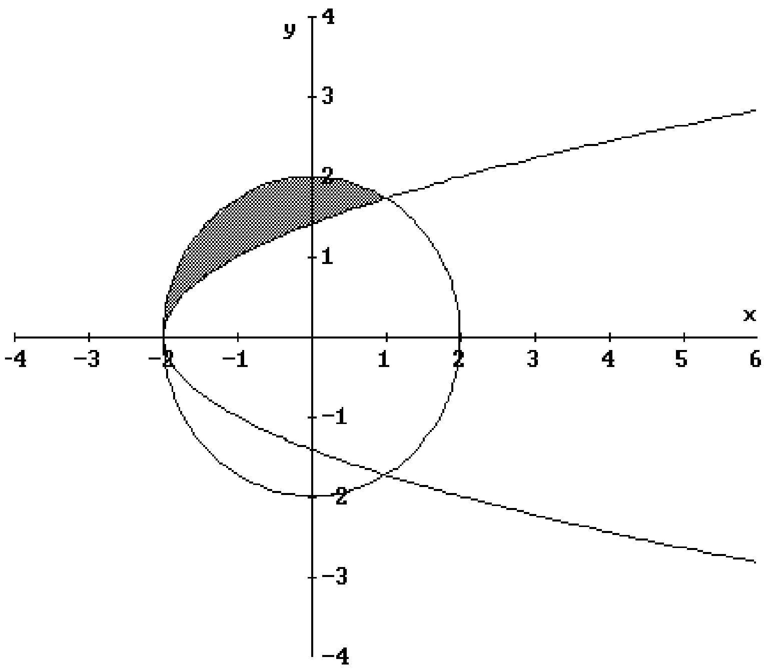
4° Démontrer que le graphique admet une asymptote oblique. Justifier par un calcul.

5° Tracer un graphique représentatif de f(x) ainsi que son (ses) asymptote(s).

Examen juin 2001.

5. Le plan est rapporté à un repère orthonormé d'origine O.
On coupe le cercle de centre O et de rayon 2 par la parabole d'équation $y^2 = x + 2$ (voir figure). Calculer le volume du solide engendré par la rotation de la surface hachurée autour de Ox.

Examen juin 2001.



3. Workshop à Leuven.

Il sera demandé aux participants de se mettre dans la peau des élèves et de résoudre, machine en main, quelques unes des questions proposées.

Je montrerai alors, travaux à l'appui, comment certains élèves ont résolu ces questions.

Une large place sera laissée à la discussion.