

Dossier “Calculatrices”

**A Propos de:
“la dernière partie de
l’iceberg
est la plus grosse”
ou
“de l’emploi
de la calculatrice”¹”**
**Agnès BARTHES
CACHAN**

Ayant corrigé beaucoup de travaux d’élèves de Terminales S sur des sujets longs et exigeants à propos des thèmes du baccalauréat, dans le cadre du CNED, où je suis à la fois correctrice, et rédactrice dans l’équipe d’élaboration des cours d’été à objectif Terminale S, j’ai pu me rendre compte de plusieurs faits :

1 - beaucoup d’élèves étant à leur deuxième année de Terminale S, si ce n’est la troisième, évoquent toujours par écrit, dans leurs copies, les difficultés rencontrées, surtout seuls devant les devoirs proposés.

¹ *Bulletin* n°407; Décembre 1996, p 672.

2 - je pouvais, en conséquence proposer une aide sur l'emploi des machines, par une approche différente du "mode d'emploi", souvent inadapté aux élèves.

Ceci en deux temps :

I - Des résolutions de problèmes de type "Bac" faites "à la main", avec pour seul outil le savoir de l'élève du niveau présumé, muni d'une simple machine scientifique non programmable.

Exemple bien simple :

calculer des valeurs d'une fonction de la variable réelle "x" sur un ensemble donné : sans doute plus fastidieux sur une machine scientifique que programmable, où l'on peut "stocker" la fonction sous un nom donné, et la rappeler dans le petit programme de calculs pour l'automatisation des calculs demandés. Là, à nous de "jouer".

II - L'auto-correction de chaque problème, après sa résolution complète grâce à l'emploi d'une machine programmable (je me suis limitée aux "Casio" - gamme des CG - et aux TI 85). Cet emploi ne s'est pas restreint à l'exploitation de la "bibliothèque" que l'on peut s'y faire, mais en utilisant les machines, en indiquant précisément leurs fonctionnalités au fur et à mesure des questions abordées, y compris les programmations dont on avait strictement besoin, ainsi que la façon de constituer ces programmes.

Exemples :

• Stocker en f : $x \mapsto \frac{x^2-1}{x+1}$ pour $x \neq -1$; en faire

donner une représentation graphique, et constater que la machine programmable peut alors sembler occulter l'ensemble de définition, en prolongeant automatiquement par continuité f_1 par : $f_2 : x \mapsto x - 1$. D'où, prudence ; nous devons commenter le phénomène ; pour d'autres fonctions données, faire comparer à l'élève tout simplement, la représentation obtenue sur l'écran, avec le tableau des variations construit sur l'intervalle demandé, pour vérifier leurs compatibilités, sinon, donner l'origine des erreurs, soit dans la détermination de fonction dérivée, soit dans une mauvaise "frappe" sur la machine, ou encore, un mauvais choix du "range" , intervalle d'étude choisi dans la machine...

• Pour une suite récurrente (U_n) , suivre les instructions d'un problème pour l'étudier, menant à la détermination de sa limite, si

elle existe, ce, "à la main" ; ensuite, programmer simplement, pour étudier la nature des termes, les variations, la limite à trouver... etc.)

- Pour un calcul intégral à faire par intégration par parties, la machine peut donner le résultat final, mais les élèves ne devront pas s'en satisfaire, et auront à apprendre les techniques calculatoires, d'où, encore une intervention de notre part...

3 - Le résultat de cette petite aide a été étonnant : les élèves m'ont témoigné une telle reconnaissance, surtout dans les problèmes d'analyse, et ce, par correspondance, qu'ils m'ont écrit en me priant de continuer ce soutien. D'autres ont même avoué avoir diffusé mon travail aux élèves de lycées voisins. Ces élèves sont souvent laissés seuls face à la difficulté de manipuler une machine considérée seulement comme solveur ou encyclopédie.

Exemple :

- La détermination par la machine de la fonction dérivée d'une fonction donnée, ne tient souvent compte, ni de l'intervalle où elle est demandée, ni d'étude de dérivabilité, ni de méthode pour son obtention, et le résultat n'est pas toujours, si on ne l'ordonne pas à la machine, sous sa forme factorisée utile - si tant est que la machine ne possède pas la fonctionnalité "factor" - ...)

...Voilà pourquoi j'ose intervenir à propos de l'article du *Bulletin* n°407, sans vouloir pour autant en contester un impact éventuel, mais en remarquant qu'il ne mène qu'à un constat, sans proposition d'issue réelle dans l'aide à apporter à ce sujet, que ce soit aux élèves ou aux enseignants.

Car, je cite : " toutes les mémoires des calculatrices contenaient de la trigonométrie,...(certaines) étaient complètement saturées." (mais il n'est pas signalé les abus d'écriture induits sur les élèves par les machines, du type "cos⁻¹" pour désigner la fonction réciproque de $x \mapsto \cos x$, quoiqu'à présent, beaucoup de machines ont été corrigées, beaucoup restent telles que, cependant !)

Si l'"objectif" principal des élèves "est d'obtenir de meilleures notes", il leur faudra comprendre tout de même que le véritable objectif de notre enseignement est d'être capable de se servir de son savoir.

Or, si la machine donne l'illusion de "ce savoir", les mathématiques sont alors vidées de leur sens, " de plus: " aucun des élèves n'avait fabriqué lui-même de programme" ! (p. 675)

Dans cette expérience, certainement difficile à mener, on a listé ce que les élèves faisaient de leur machine, on a noté que leur but était d'augmenter "leurs notes en travaillant moins", que les mémoires étaient saturées d'informations ou de programmes tout faits, et, en conséquence, les erreurs possibles de jugement des professeurs, en fonction des capacités d'emploi de ces machines...

Lorsque l'on évoque qu'il incombe aux professeurs de ne pas risquer de fausses évaluations dues à cet outil, je pose la question : les professeurs le connaissent-ils suffisamment, pour répondre à cette exigence ? (Même les formateurs des marques de nos machines, spécialisés dans leur domaine pourtant, ont parfois besoin de collaboration de notre part, pour trouver les clés de certaines fonctionnalités: cf. fin de l'article.)

J'ai eu l'occasion de me confronter à de jeunes Stagiaires Agrégés, au Lycée de la Vallée de Chevreuse, dans des séances à visée pédagogique, machines programmables en mains : que de réticences ! et de difficultés pour l'utilisation même de cet outil - interdit en examens dans certaines Facultés - et son intégration dans leur enseignement ! Bien peu d'entre eux étaient prêts à accepter l'utilisation de ces boîtes de dialogues silencieux, par peur de tous les méandres qui peuvent surgir sans solution immédiate lors d'un cours, devant la multiplicité des machines possibles dans une même classe...

Alors, à la question: " pourquoi certains élèves sont-ils réticents quant à l'emploi de ces machines ?", je répondrais : peut-on convaincre tous les élèves, tous les professeurs, et, même tous les parents, de l'utilité de posséder de tels instruments ? Ceux-ci sont-ils vraiment de bons outils, s'ils risquent de faire oublier le sens des mathématiques ?

Autres problèmes: celui de la lisibilité des écrans qui, à force de performances, deviennent des cavernes d'Alibaba d'informations affichées, que seuls ceux qui possèdent une bonne vue peuvent lire, sans parler des claviers qui changent de configurations à chaque production ! (raisons de constructions, de marketing ou autres...)

Il me semble qu'un but possible serait d'alléger tout ce qui représente la calculatrice programmable, de ne pas la présenter comme une lampe magique qui peut tout faire, et en enseigner principalement aux élèves comment se guider grâce à elle, se questionner sur des résultats ou des conjectures.

Surtout, ne pas forcément compter sur une pré-programmation mais savoir faire le tour des sujets de base, sans en oublier les significations,

même si une “touche machine” suffit, sans programmation parfois, sujets que je cite là en exemples :

- 1 - les fonctions numériques, (ceci est simple pour TOUTES les machines),
- 2 - les résolutions d'équations.
- 3 - les suites récurrentes ou non. (à la portée de tous en Terminale S).
- 4 - les calculs d' un produit scalaire ou d'un produit vectoriel. (toutes les machines citées dans cet article du n°407 peuvent y donner accès - sauf la Casio 7700G me semble-t-il, puisque le calcul matriciel, hors programme, n'y figure pas, mais la machine n'étant jamais qu'un ensemble de touches permettant de se connecter à un écran, quelle importance ?)
- 5 - les calculs d'intégrales...

L'“évaluation” présentée en tant que telle dans l'article cité, montre qu'on ignore peut-être encore la destination de la machine programmable, et que cette utilisation, de par son impact, peut changer notre enseignement. Cette évaluation impose déjà une profonde réflexion, qui devrait se prolonger à tout niveau, principalement pour nous, professeurs....