

EN CLASSE :

CALCULATRICES PROGRAMMABLES AU LYCÉE

*Par Jacques VERDIER
et Daniel VAGOST*

Nous allons tenter de montrer ici que - contrairement à ce que pourrait laisser supposer la lecture (ardue) de certains fascicules généreusement distribués par la firme Casio à tous les professeurs de mathématiques - il est extrêmement facile d'utiliser en classe une calculatrice programmable « bas de gamme ».

Les exemples que nous donnerons ne concernent que la CASIO-FX-180P et la TEXAS T.I.62-Galaxy, machines qu'achètent souvent les élèves de second cycle. Nous ne parlerons pas ici des calculatrices de « gamme moyenne » ou de « haut de gamme » (comme les CASIO fx-4000-P ou fx-7000-G ou les "BASIC"), dont la programmation est encore plus aisée.

Tout d'abord, il faut que les élèves sachent utiliser leur machine en mode non programmable, notamment :

- les niveaux et priorités de calcul, et l'utilisation des parenthèses (dans le cas de fractions rationnelles, de radicaux, ...)
- l'introduction et la « récupération » de nombres en mémoire :

STO \square , ..., **STO** \square et **RCL** \square , ..., **RCL** \square sur la T.I.62 ;

Min, **Kin** \square , ..., **Kin** \square et **MR**, **Kout** \square , ... **Kout** \square sur fx-180P.

- la distinction entre l'exponentiation et la notation scientifique (beaucoup d'élèves croient obtenir $2,5^3$ en tapant $\square \square \square \square \square \square \square$).

Il faut ensuite que le professeur sache ce qui pourra être exigé d'eux à l'examen (et qu'il différencie ces capacités exigibles des activités possibles et souhaitables en classe). Ouvrons le B.0. :

Les élèves doivent savoir utiliser une calculatrice scientifique programmable dans les situations liées au programme. Un modèle bas de gamme suffit.

Cet emploi repose sur les capacités suivantes, qui constituent un savoir faire minimum et sont seules exigibles :

- savoir utiliser les touches des fonctions qui figurent au programme.
- savoir programmer le calcul des valeurs d'une fonction d'une variable permis par ces touches.
- savoir programmer le calcul du n^{e} terme d'une suite définie par une relation de récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$ et une condition initiale.

(cette troisième capacité n'est pas exigible dans les programmes des séries F et G).

LES PREMIERS PAS EN PROGRAMMATION

L'idée de départ :

On fera en sorte que la machine calcule l'image du nombre affiché sur l'écran quand on appuie sur une touche. Cette touche pourra être $\boxed{P1}$ sur une Casio fx-180-P, \boxed{F} sur une T.I.62, ou \boxed{A} sur une T.I.66.

Le fonctionnement sera alors le même que si on tape sur n'importe quelle touche fonction :

de même que ...(*valeur de x*)... \boxed{COS} donne $\cos(x)$

ou que ...(*valeur de x*)... $\boxed{\ln(x)}$ donne $\ln(x)$,

de même ...(*valeur de x*)... \boxed{F} ou ...(*valeur de x*)... $\boxed{P1}$ donnera $f(x)$.

Que contient le programme ?

Simplement ce que doit faire la machine pour, en partant de x qui sera à l'affichage, calculer $f(x)$!

Exemple n°1, très simple :

On veut calculer $f(x) = x^2 - 1$.

L'algorithme est le suivant :

élever au carré
retrancher 1

Le programme est donc $\boxed{x^2} \boxed{R} \boxed{1} \boxed{=}$

Pour enregistrer ce programme :

Sur CASIO :

$\boxed{MODE} \boxed{0}$	Mode "enregistrement" (learn)
$\boxed{P1}$	Choix du nom de la touche-fonction
$\boxed{x^2} \boxed{R} \boxed{1} \boxed{=}$	Programme proprement dit
$\boxed{MODE} \boxed{.}$	Fin d'enregistrement

Sur TEXAS :

\boxed{LRN}	Mode "enregistrement" (learn)
$\boxed{Lb} \boxed{F}$	Choix du nom de la touche-fonction
$\boxed{x^2} \boxed{R} \boxed{1} \boxed{=}$	Programme proprement dit

RTN

Indique la fin du programme F (RTN s'obtient en tapant **INV** **SBR**)

LRN

Fin d'enregistrement

Pour exécuter ce programme :

Sur CASIO : entrer la valeur de x puis taper **P1**

Sur TEXAS : entrer la valeur de x puis taper **F**

On remarquera que, contrairement au BASIC, on n'utilise pas d'instruction ENTER : la machine fait directement le calcul à partir de ce qui était à l'affichage quand on a tapé **P1** ou **F**.

Exemple n°2, simple :

On veut programmer $f(x) = x^2 - 3x + 2$ Cette fois, la valeur de x est utilisée plusieurs fois dans le calcul. Il faut donc la mémoriser avant de calculer x au carré, pour la "ressortir" au moment du calcul de $3x$.

Le programme sera :

Sur fx-180P : **Min** **x²** **R** **3** **x** **MR** **+** **1** **=**

Sur T.I.62 : **STO** **0** **x²** **R** **3** **x** **RCL** **0** **+** **1** **=**

La mise en mémoire étant **Min** sur Casio et **STO** **0** sur Texas.

Le rappel de la valeur en mémoire étant **MR** sur Casio et **RCL** **0** sur Texas.

Comme précédemment, l'enregistrement du programme se fera par :

MODE **0** **P1** ...(*programme*)... **MODE** **.** sur Casio,

LRN **Lbl** **F** ...(*programme*)... **RTN** **LRN** sur Texas.

Remarque importante :

Le fait de commencer le programme par **Min** ou **STO** **0** nécessite que la valeur de la variable soit à l'affichage avant que l'on commence l'exécution. On aurait pu procéder autrement : mettre la variable en mémoire avant l'exécution (et, par conséquent, supprimer cette instruction **Min** ou **STO** **0** du programme).

Exemple n° 3, simple :

Calculer les termes successifs de la suite $u_{n+1} = 3u_n + 5$ (avec u_0 donné).

On a là la fonction $f: x \rightarrow 3x + 5$ dont le programme est : **x** **3** **+** **5** **=**.

Vous l'exécutez en mettant y à l'affichage avant de taper sur $\boxed{P1}$ ou \boxed{F} .
Chaque nouvelle frappe de $\boxed{P1}$ ou \boxed{F} donnera le terme suivant de la suite.

On remarquera que l'exécution est immédiate sur CASIO, et plus lente sur TEXAS (à cause du temps d'affichage des calculs intermédiaires).

Conclusion

Ceci est le "B.A. BA" de la programmation sur calculette ; mais cela suffit pour ce qui est exigible au Bac. Pour le reste, faites confiance à vos élèves. Mais sachez que si leurs "fonctions" ne donnent pas les bons résultats, leurs erreurs sont plus souvent dues à des oublis de parenthèses (dans les dénominateurs ou sous les radicaux) qu'à une mauvaise utilisation de la partie "programmable" de la machine.

Si vous le désirez, nous pourrions écrire, dans le prochain PETIT VERT, un article concernant les "boucles", par exemple, calculer directement u_n quand on donne u_0 , n , et la relation $u_n = f(u_{n-1})$.

Voici maintenant quelques réponses aux questions qui nous ont été posées :

Madame A., de Lunéville

Un élève se trompe en tapant sur les touches de sa CASIO fx-180P, et le programme ne calcule pas ce qu'il devait calculer. Comment peut-on déceler où est l'erreur qu'il a commise, et la lui faire corriger ?

Réponse : Il n'y a rien à faire, qu'à tout recommencer au départ. C'est l'un des inconvénients majeurs de la CASIO fx-180P.

Madame N., de Metz

J'ai fait programmer $f(x) = x^3 + 1$ à mes élèves. Or, sur les T.I.62 et T.I.66, on obtient ... Error... si x est négatif ; sur les Casio, pas de problème. Comment faire en classe ?

Réponse : Si on emploie la touche $\boxed{x^y}$, les machines calculent x^y comme $e^{y \cdot \ln x}$.

Astuce : remplacez x^3 par x^2 fois x : $\boxed{\text{STO}} \boxed{0} \boxed{x^2} \boxed{\times} \boxed{\text{RCL}} \boxed{0} \boxed{+} \boxed{1} \boxed{=}$.

Madame P., de Thionville :

Un de mes élèves programmait sa Casio fx-180P quand - ô stupeur - il a obtenu "**E**" (erreur) à l'écran. Plus moyen de poursuivre, tout était bloqué. A quoi cela est-il dû ?

Réponse : Ces CASIO ont la particularité d'exécuter les instructions au fur et à mesure que vous les programmez. Et si vous rencontrez une division par zéro, le radical d'un négatif, etc., vous obtenez "**E**".

Par exemple : $f(x) = 3x - 5 \frac{2}{x}$. Il ne faut pas qu'il y ait 0 à l'affichage

avant de programmer, car la machine calculerait $f(0)$, qui n'est pas défini.

Mettez une autre valeur de x à l'affichage **AVANT** de taper MODE 0 P1
