

La méthode d'Euler pour Casio

*Soit une fonction f inconnue définie par sa dérivée f' et par un point $A(x;f(x))$ de sa courbe.
Ce programme permet d'approcher l'ordonnée $f(x')$ d'un point $B(x';f(x'))$, en connaissant son abscisse x' .*

- * Le programme utilise la formule d'Euler $f(x+h) \approx f(x) + f'(x) \times h$
- * Vous pouvez choisir le nombre de pas à effectuer, en sachant que plus le nombre de pas sera élevé, plus l'approximation sera précise.
- * Le menu permet de calculer l'approximation pas à pas, ou immédiatement.
- * La dérivée devra être inscrite dans le menu "GRAPH", à l'emplacement Y1.
- * La fiche "*Pour bien comprendre*" présente les différentes variables utilisées, ainsi que quelques notions de base du langage Basic Casio.
- * Attention : Une machine peu puissante aura du mal à calculer un pas très petit.

Programme

```
ClrText
Lbl 0
"*****EULER*****"           // Début du menu
Locate 6,4,"1→IMMEDIAT"
Locate 6,5,"2→DETAILLE"
Lbl M
Getkey→M
If M=72
Then Goto 1
IfEnd
If M=62
Then Goto 2
IfEnd
If M≠72 And M≠62
Then Goto M
IfEnd                               // Fin du menu
Lbl 1                               // Début d'Euler avec affichage immédiat
ClrText
"*****EULER*****"
"X="
?→X
"F(X)="
?→C
"X'="
?→B
"NB PAS="
?→N
```

```

(B-X) ÷ N → H
"PAS="
H▲
0 → I
Do
Y1 → Y
X+H → X
C+H×Y → C
I+1 → I
LpWhile I ≠ N
"X' ="
X▲
"F(X' ) ="
C▲
"FIN"▲
ClrText
Goto 0 // Fin d'Euler avec affichage immédiat
Lbl 2
ClrText
"*****EULER*****" // Début d'Euler avec affichage pas à pas
"X="
? → X
"F(X) ="
? → C
"X' ="
? → B
"NB PAS="
? → N
(B-X) ÷ N → H
"PAS="
H▲
0 → I
Do
Y1 → Y
X+H → X
C+H×Y → C
"X' ="
X▲
"F(X' ) ="
C▲
I+1 → I
LpWhile I ≠ N
"FIN"▲
ClrText
Goto 0 // Fin d'Euler avec affichage pas à pas

```

Résumé du programme

Cette version permet uniquement de calculer une approximation avec affichage immédiat du résultat.

Elle présente l'intérêt de montrer la façon dont la méthode d'Euler est codée, sans pour autant la noyer au milieu de code qui n'a aucun intérêt mathématique, comme par exemple le menu.

Les indications situées après les "//" sont des explications pour la ligne d'instructions qui leur fait face.

```
ClrText // Efface l'écran
"*****EULER*****" // Titre
"X=" // Saisie de X
?→X
"F (X) =" // Saisie de l'image de X
?→C
"X' =" // Saisie de la valeur finale à calculer
?→B
"NB PAS=" // Saisie du nombre de pas
?→N
(B-X) ÷ N → H // Calcul du pas
"PAS="
H▲ // Affichage du pas
0→I // Initialisation de la variable I
Do // Début de la boucle
Y1→Y // Entrée de la dérivée
X+H→X // Ajout du pas
C+H×Y→C // Formule d'Euler
I+1→I // Incrémentation
LpWhile I≠N // Test de fin de la boucle
"X' =" // Affiche la valeur de X
X▲
"F (X' ) =" // Affiche l'approximation
C▲
"FIN"
Stop // Arrête le programme
```

Pour bien comprendre

La liste ci-dessous indique les différentes variables utilisées dans le programme (par ordre d'apparition).

- * **M** : Variable stockant la réponse de l'utilisateur lors de l'affichage du menu (1 ou 2).
- * **N** : Variable stockant le nombre de pas choisi par l'utilisateur.
- * **C** : Variable stockant l'image de x choisie par l'utilisateur
- * **X** : Variable stockant l'antécédent choisi par l'utilisateur
- * **B** : Variable stockant la valeur finale dont le programme calcule l'approximation.
- * **H** : Variable stockant le pas.
- * **I** : Variable stockant l'incrément pour parcourir la boucle.
- * **Y** : Variable stockant la valeur de la dérivée.
- * **Y1** : Appel de la dérivée inscrite en Y1 dans le menu "GRAPH". (/!\ Y1 n'est pas une variable !)

Les lignes suivantes consistent en quelques notes au sujet des instructions utilisées dans le programme.

* Les variables

Dans le langage de programmation Basic Casio, les variables sont représentées par une lettre. Une variable peut contenir un nombre (et un seul). On utilise une flèche pour donner une valeur à une variable. On dit que la variable "prend pour valeur " (ppv) ce nombre.

Ex : $10 \rightarrow A$

La variable A vaut désormais 10.

Une variable peut également prendre pour valeur le résultat d'une formule.

Ex : $10 \times 2 + 3 \rightarrow A$

La variable A vaut désormais 23.

* Le test conditionnel : If/Then/IfEnd

Ex:

If $C < 15$

Then $20 \rightarrow A$

IfEnd

$10 \rightarrow D$

Si la variable C est strictement inférieure à 15 (on dit que la condition est "vrai"), alors la variable A prend pour valeur 20.

Si la variable C est supérieure ou égale à 15 (on dit alors que la condition est "fausse"), les instructions après le "Then" ne seront pas exécutées.

Le "IfEnd" permet de marquer la fin du test conditionnel. Les instructions situées après cette instruction seront donc exécutées normalement. Ici, la variable D prendra la valeur 10, quoi qu'il arrive.

* La boucle : Do/LpWhile

Ex:

$0 \rightarrow A$

$0 \rightarrow B$

Do

$A+1 \rightarrow A$

$B+A \rightarrow B$

LpWhile $A \neq 10$

B▲

Tant que la variable A ne vaut pas 10, reprendre les instructions après le "Do"

Le "Do" marque le début de la boucle, tandis que le "LpWhile" en marque la fin.

La condition après le "LpWhile" peut être traduite ainsi : 'Tant que la condition est fausse, retourner au Do'. Ce petit programme permet de faire l'addition de $1+2+3+\dots+10$.

* Les instructions logiques And et Or

Ces instructions logiques servent dans les tests conditionnels:

If $A=3 \text{ and } B=7$ La condition est vraie si A vaut 3 ET si B vaut 7.

If $A=3 \text{ or } B=7$ La condition est vraie si A vaut 3 OU si B vaut 7 OU si A vaut 3 et B vaut 7.

* Les sauts inconditionnels : Lbl/Goto

Ces deux instructions permettent d'effectuer des "sauts" dans le programme, de façon non conditionnelle.

Ex :

...

Lbl 7

...

...

Goto 7

...

Comme montré dans l'exemple, on attribut une valeur (un chiffre ou une lettre) au "Lbl", ainsi qu'au "Goto". Ainsi, lorsque le programme rencontre "Goto 7", il retournera automatiquement au "Lbl" portant la même valeur.

* Les autres symboles et instructions du Basic Casio

— : —

Permet d'écrire plusieurs instructions par ligne.

Ex : $10 \rightarrow A : 27 \rightarrow B$

Équivaut à :

$10 \rightarrow A$

$27 \rightarrow B$

— ? —

Permet de demander à l'utilisateur de donner une valeur à une variable.

Ex :

"Combien font 2+2 ?"

? → A

La réponse de l'utilisateur (quelle qu'elle soit...) sera stockée dans la variable A.

– "..." –

Permet d'afficher du texte

Ex : "Hello World !"

Affichera Hello World à l'écran.

– ▲ –

Permet d'afficher la valeur d'une variable, et de faire une pause.

Ex :

10 → A

A▲

Affichera 10 et attendra que l'utilisateur appui sur la touche "EXE".

– Getkey –

Permet de récupérer la valeur de la touche pressée par l'utilisateur.

Il faut savoir que chaque touche de la calculatrice correspond à un nombre, selon le tableau ci-contre.

Ainsi, la touche "Menu" vaut 48, la touche 1 vaut 72...

Ex : Getkey → A

*L'utilisateur enfonce la touche 0"

A▲

La calculatrice affiche 71.

79	69	59	49	39	29
78	68	58	48	28	27
77	67	57	47	38	37
76	66	56	46	36	26
75	65	55	45	35	25
74	64	54	44		
73	63	53	43	33	
72	62	52	42	32	
71	61	51	41	31	

– Locate –

L'instruction locate permet d'afficher un texte dans un endroit précis de l'écran.

Un écran se compose de 7 lignes et de 21 colonnes :

Soit x la colonne (de 1 pour la gauche à 21 pour la droite) et y la ligne (de 1 pour le haut à 7 pour le bas).

L'instruction prend la forme suivante : Locate x, y, "Texte"

Ex : Locate 6, 4, "Salut"

Mémo

La liste ci-dessous indique comment accéder aux instructions sur votre calculatrice Casio.

Les instructions non-indiquées se situent sur une touche de la calculatrice, ou sont accessibles par une combinaison "Shift + Touche" ou "Alpha + Touche".

F6 (Sybl) ⇨ F6 (#)

***** F6 (Sybl) ⇨ F4 (*)

" F6 (Sybl) ⇨ F2 (")

If Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F1 (Com) ⇨ F1 (If)

Then Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F1 (Com) ⇨ F2 (Then)

IfEnd Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F1 (Com) ⇨ F4 (IfEnd)

Do Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F1 (Com) ⇨ F6 (▷) ⇨ F6 (▷) ⇨ F3 (Do)

LpWhile Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F1 (Com) ⇨ F6 (▷) ⇨ F6 (▷) ⇨ F4 (LpWhile)

Stop Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F2 (Ctl) ⇨ F4 (Stop)

Lbl Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F3 (Jump) ⇨ F1 (Lbl)

Goto Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F3 (Jump) ⇨ F2 (Goto)

? Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F4 (?)

▲ Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F5 (▲)

ClrText Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F1 (Clr) ⇨ F1 (ClrText)

= Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F3 (Rel) ⇨ F1 (=)

≠ Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F3 (Rel) ⇨ F2 (≠)

Locate Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F4 (I/O) ⇨ F1 (Lcte)

Getkey Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F4 (I/O) ⇨ F2 (Gtkey)

: Shift ⇨ Vars (Prgm) ⇨ F6 (▷) ⇨ F5 (:)

And Optn ⇨ F6 (▷) ⇨ F6 (▷) ⇨ F4 (Logic) ⇨ F1 (And)

Y1 Vars ⇨ F4 (Grph) ⇨ F1 (Y) ⇨ 1

Pour en savoir plus...

* <http://www.planet-casio.com/Fr/programmation/menu.php>

Un cours de programmation en langage Basic Casio extrêmement complet.

* <http://www.jeuxcasio.com/cours-de-programmation.html>

Un peu moins bien que le site précédent, mais présente tout de même son lot d'informations intéressantes.

* <http://www.siteduzero.com/>

Ce site (mythique dans le monde de l'informatique !) ne traite plus du Basic Casio. Vous pourrez par contre y découvrir des langages de programmations un peu plus poussés sur ordinateur, comme le C, le C++, le HTML, le CSS, le Java... et bien d'autres. Les cours présentés sont absolument limpides, et extrêmement bien menés. Si la programmation informatique vous tente, c'est vraiment le site à ne pas rater !

* <http://mathsbidouille.free.fr/page10/index.html>

Ce cours au format pdf donne une autre approche mathématique de la programmation sur calculatrice Casio, notamment avec un programme résolvant des équations du second degré. Il présente également quelques exercices pour s'entraîner, avec leur correction.

J'espère que ce document vous aura été utile !

Simon «Badpixel» Rasteau

Merci à M Dott et M Veron, professeurs de mathématiques.

