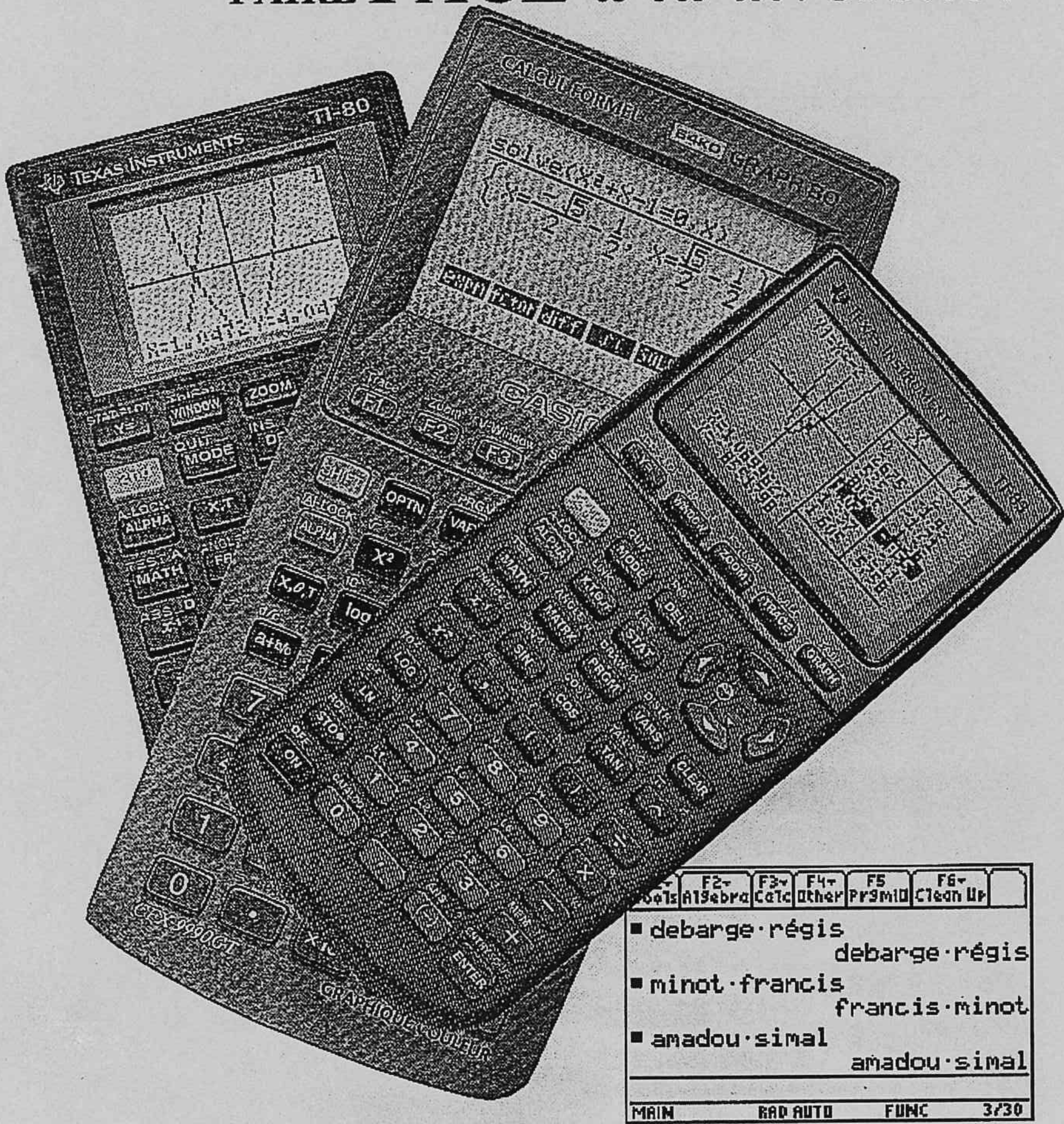
Université de REIMS

IREM
REIMS

*I*nstitut de *R*echerche
sur l'*E*nseignement des *M*athématiques

LES CALCULATRICES :
FAIRE FACE à la diversité!



Irem de REIMS 23 rue Clément ADER BP 75 51687 Reims Cedex 2 *Mai 1999*

SOMMAIRE

La présence des calculatrices en classe pose de nombreux problèmes aux professeurs de mathématiques. Les modèles sont nombreux car chaque constructeur en sort au moins une par année voire par semestre. Heureusement les caractéristiques de ces machines tendent à se ressembler de plus en plus et de nombreux programmes sont pratiquement identiques pour une *Casio* dernier cri ou pour une *Texas Instruments 83 ou 89* si l'on ne cherche pas trop de sophistication ou d'astuce dans leur écriture. Heureusement aussi (mais peut-être aussi malheureusement ?) le nombre de constructeurs s'est fortement réduit :

- ***Hewlett Packard*** ayant raté l'introduction de sa HP38 , les HP48 vieillissantes restent présentes dans le supérieur mais laissent pour l'instant de plus en plus la place aux TI89 et 92 nettement moins chères. On voit encore quelques HP48 dans des classes de terminale où leur utilisation principale semble être les jeux.

- ***Sharp*** ne semble pas avoir réussi une percée importante avec ses EL 8600 et 9600 agréables par l'utilisation d'un stylet directement sur l'écran mais peu performantes sur le plan de la programmation.

- ***Texas Instruments*** poursuit son offensive pour reconquérir le marché : la calculatrice *formelle* TI89 vise le public des lycéens que le format et le prix de la TI92 rebutaient. Une Super TI83 est annoncé pour les lycéens au milieu de 1999 dans la continuité des 82 et 83. La TI86 qui a succédé à la TI85 ne semble guère répandue dans les lycées de notre région.

- ***Casio*** s'est lancé également dans le calcul formel avec la Graph 80 semblable pour un lycéen moyen à la TI89 (mais bien inférieure pour un programmeur curieux et avisé) et à réorganisé sa gamme en améliorant la facilité d'utilisation et les possibilités de programmation tout en gardant la compatibilité avec les modèles anciens.

L'apparition des mémoires dites *Flash* sur les TI89 et 92Plus est une avancée importante puisque le logiciel de la machine peut-être mis à jour, complété ou corrigé par connexion au site internet du constructeur. Cela pourrait éviter aux enseignants d'avoir à renouveler trop fréquemment leurs calculatrices tout en disposant des nouvelles fonctions développées sur les futures machines mais évidemment ces mises à jour ne seront certainement pas toutes gratuites...

Notons aussi que les ***Link*** (ensemble formé d'un cable et d'un logiciel) qui permettent le transfert d'images et de programmes entre un ordinateur et une calculatrice sont des outils important qui ont déjà modifié la manière de rédiger et d'illustrer un exercice ou un corrigé de beaucoup d'entre nous.

Mais une importante difficulté est liée à l'accroissement des possibilités des calculatrices qui peuvent maintenant prendre en charge pratiquement tous les problèmes techniques du cours de math : tracé des courbes, calcul des termes d'une suite, intégrale, dérivée, équation d'une tangente.. ce qui donne l'impression que tout est fait dans la machine détournant ainsi la plupart des élèves, même en S, de la programmation.

Ce fascicule a donc été écrit avec le double objectif d'aider nos collègues, de vous aider, à faire face à la diversité des calculatrices présentes dans leurs classes et à donner une motivation à l'utilisation de la programmation.

Nous souhaitons d'abord vous éviter une lecture fastidieuse et probablement impossible des modes d'emploi qui accompagnent les calculatrices. Vous dominez certes, la vôtre, mais nous espérons que ce fascicule vous aidera à guider assez rapidement et de manière efficace un élève qui se présente dans votre classe avec une autre calculatrice, de la même marque ou non, que celle de la vôtre.

- Dans la première partie, sous forme de tableaux, nous présentons une prise en main rapide des différentes calculatrices.

- Dans la deuxième partie, nous vous proposons des programmes qui peuvent servir de supports d'activités mathématiques dans les classes. Ces programmes sont souvent écrits simplement, sans astuce et le plus souvent sans test d'arrêt. C'est, bien entendu, une bonne activité de les compléter pour les rendre plus utilisables et plus conviviaux.

Les Commandes

POUR TROUVER LES COMMANDES

FV = Flèche Verte

⟶ = ensuite

Commandes ou symboles	Casio 6900	Casio 6910	Casio 7800, 7900, 9900	Casio (nouvelle génération)
⇒ ; Goto ; Lbl ; Dsz ; Isz	FUN ⟶ PRGM ⟶ JUMP	PRGM ⟶ JUMP	PRGM ⟶ JMP	PRGM ⟶ JUMP
> ; < ; ⩾ : ⩽ ; = ; ≠	FUN ⟶ PRGM ⟶ REL	PRGM ⟶ FV ⟶ FV ⟶ REL	PRGM ⟶ REL	PRGM ⟶ F6 ⟶ REL
? ; : ; ⊲ (pause)	au clavier	PRGM ⟶ FV ⟶ FV	PRGM	PRGM et PRGM ⟶ F6 pour :
"	au clavier	ALPHA	ALPHA	ALPHA
n! ; C_n^p ; A_n^p	FUNC ⟶ MATH ⟶ PROB	OPTN ⟶ PROB	MATH ⟶ PRB	OPTN ⟶ F6 ⟶ PROB
Abs ; Int ; Frac ; Rnd			MATH ⟶ NUM	OPTN ⟶ F6 ⟶ NUM

POUR TROUVER LES COMMANDES

FV = Flèche Verte

⟶ = ensuite

Commandes ou symboles	**TI 80 ou 82 ou 83**	**TI 89**		
⇒ ; Goto ; Lbl ; Dsz ; Isz	PRGM ⟶ CTL	F2 ⟶ Control		
> ; < ; = ; ⩾ : ⩽ ; ≠	TEST	Au clavier pour > ; < ; = ◆ 0 pour ⩽ ; ◆ 1 pour ⩾ ◆ = pour ≠		
: ; "	au clavier	au clavier		
If ; then ; else ; end ...	PRGM ⟶ CTL	F2 ⟶ Control		
n! ; C_n^p ; A_n^p	MATH ⟶ PRB	Math ⟶ Probability		
Int ; Round	MATH ⟶ NUM	Math ⟶ Number		

Type de calculatrices	**Casio (nouvelle génération)**	**Casio 9900**	**Casio 7900**	**Casio 6910**	**Casio 6900**
Construire la représentation graphique d'une fonction (équation cartésienne)	Menu GRAPH Taper la fonction Exe Draw	Menu GRAPH Y_1 Edit Exe Drw	Menu GRAPH Taper la fonction Sto Set	Menu GRAPH Y_i Exe Taper la fonction Exe Run	Menu GRAPH Y_i Exe Taper la fonction Exe Run
Fenêtre graphique	Shift F3	La touche RANGE permet de définir les longueurs des axes (xx') et (yy').			
Tableau de valeurs	Menu TABLE Rang (F5) Exit Tabl	Menu TABLE Rng Exit Tbl	Faire un programme : ? $\longrightarrow$ X : fonction	Menu TABLE Rng Exit Tbl	Faire un programme : ? $\longrightarrow$ X : fonction
Valeurs particulières (exemple $f(\frac{2}{3})$)	Avec le tableau à l'écran, taper dans la colonne de gauche : 2 $\boxed{a + b/c}$ 3	Avec le tableau à l'écran, taper dans la colonne de gauche : 2 $\boxed{a + b/c}$ 3	Utiliser le programme précèdent	Avec le tableau à l'écran, taper dans la colonne de gauche : 2 $\boxed{a + b/c}$ 3	Utiliser le programme précèdent
Construire la représentation graphique d'une fonction (équation paramétrique)	Menu GRAPH Type Parm x(t) Exe y(t) Exe	Menu GRAPH Typ Prm x(t) , y(t) Exe	Menu GRAPH Typ Prm x(t) , y(t) Exe		

Type de calculatrices	Casio (nouvelle génération)	Casio 9900	Casio 7900	Casio 6910	Casio 6900
Extremum d'une fonction Résolution de f(x) = 0 Résolution de f(x) = a	G-Solv (Shift F5) Max (pour le maximum) Min (pour le minimum Root (pour f(x) = 0) x-cal puis a (pour f(x) = a)	G-Solv (Shift F5) Max (pour le maximum) Min (pour le minimum Root (pour f(x) = 0) x-cal puis a (pour f(x) = a)			
Nombre dérivé en a	Menu RUN Opt Calc d/dx d/dx(fonction,a)	d/dx(fonction, a)	d/dx(fonction, a)		
Equation d'une tangente	Faire le programme : ? ⟶ X d/dx (f_1 , X) ⟶ A f_1 – AX ⟶ A "Y = AX + B" "A= " : A "B = " : B	Faire le programme : ? ⟶ X d/dx (f_1 , X) ⟶ A f_1 – AX ⟶ A "Y = AX + B" "A= " : A "B = " : B	Faire le programme : ? ⟶ X d/dx (f_1 , X) ⟶ A f_1 – AX ⟶ A "Y = AX + B" "A= " : A "B = " : B		
Graphe de la dérivée d'une fonction	Opt Calc d/dx Construire le graphe de : d/dx (f_1 , X)	Graph Y = d/dx (f_1 , X)	Graph Y = d/dx (f_1 , X)		

On peut ranger les fonctions dans les mémoires de fonctions (f-Mem). Ces mémoires sont ensuite accessibles en tapant f_i. F-Mem est accessible avec Opt F6 F6 sur les Casio NG.

Type de calculatrices	**Casio (nouvelle génération)**	**Casio 9900**	**Casio 7900**	**Casio 6910**	**Casio 6900**
Valeur d'une intégrale de a à b	Opt Calc $\int$ dx $\int$ dx (fonction , a , b)	$\int$ dx (fonction , a , b)	$\int$ dx (fonction , a , b)		
Familles de fonctions (ex : f(x) =ax² + 3 pour a = – 1 ; 1	Menu GRAPH $Y_1 = AX^2 + 3$, [A = –1 , 1]	Graph $Y = AX^2 + 3$, [A = –1 , 1]	Graph $Y = AX^2 + 3$, [A = –1 , 1]		
Systèmes d'inéquations	Menu Graph Type F6 Choisir le signe(Y>,Y< ...) Entrer la fonction Exe Draw	Menu Graph Typ Inq Entrer la fonction Edit Choisir le signe(Y>,Y< ...) Exe Drw	Menu Graph Typ Inq Entrer la fonction Sto Choisir le signe(Y>,Y< ...) Drw		
	La calculatrice hachure ou colorie les solutions de l'inéquation ou du système.				

Type de calculatrices	TI 80	TI 81	TI 82	TI 83	TI 89
Construire la représentation graphique d'une fonction (équation cartésienne)	Y = Taper la fonction Graph	Y = Taper la fonction Graph	Y = Taper la fonction Graph	Y = Taper la fonction Graph	Y = (◊ F1) Taper la fonction Enter Graph (◊ F3)
Fenêtre graphique	Window puis indiquer les valeurs minimales et maximales de x et y	Window puis indiquer les valeurs minimales et maximales de x et y	Window puis indiquer les valeurs minimales et maximales de x et y	Window puis indiquer les valeurs minimales et maximales de x et y	Window (◊ F2)puis indiquer les valeurs minimales et maximales de x et y
Tableau de valeurs	Tblset (pour entrer valeur de départ et pas) Table	Faire un programme : Disp " X = " Input X Disp "Y = " Disp Y_1 (Y_1 se trouve dans Vars)	Tblset (pour entrer valeur de départ et pas) Table	Tblset (pour entrer valeur de départ et pas) Table	Tblset (pour entrer valeur de départ et pas) Table
Valeurs particulières (exemple $f(\frac{2}{3})$)	Y_1(2/3)	Utiliser le programme précédent	Y_1(2/3) Ajouter Frac pour obtenir un résultat fractionnaire Frac est dans le menu Math	Y_1(2/3) Ajouter Frac pour obtenir un résultat fractionnaire Frac est dans le menu Math	Y_1(2/3) On peut taper Y1 directement au clavier
Construire la représentation graphique d'une fonction (équation paramétrique)	Mode Param Y = Taper la fonction Graph	Mode Param Y = Taper la fonction Graph	Mode Par Y = Taper la fonction Graph	Mode Par Y = Taper la fonction Graph	Mode Fonction Flèche droite Paramétric Enter (2 fois) Y = (◊ F1)

Type de calculatrices	TI 80	TI 81	TI 82	TI 83	TI 89
Extremum d'une fonction Résolution de f(x) = 0 Résolution de f(x) = a			Le graphe d'une fonction étant construit, dans CALC, on trouve : Max, min, root, et intersection.	Le graphe d'une fonction étant construit, dans CALC, on trouve : Max, min, root, et intersection	Le graphe d'une fonction étant construit, F5 zéro, maximum, ... ;
Nombre dérivé en a	nDérive (Y_1, X , a) nDérive se trouve dans le menu MATH	A $\longrightarrow$ X nDérive (Y_1, X) nDérive se trouve dans le menu MATH	nDérive (Y_1, X , a) nDérive se trouve dans le menu MATH	nDérive (Y_1, X , a) nDérive se trouve dans le menu MATH	nDérive (Y1(x),x) | x = a
Equation d'une tangente	Faire un programme : Input X nDérive (Y_1 , X, X) $\longrightarrow$ A Y_1 – AX $\longrightarrow$ B Disp "A = ", A Disp "B = " , B	Faire un programme : Input X nDérive (Y_1 , X, X) $\longrightarrow$ A Y_1 – AX $\longrightarrow$ B Disp "A = ", A Disp "B = " , B	Faire un programme : Input X nDérive (Y_1 , X, X) $\longrightarrow$ A Y_1 – AX $\longrightarrow$ B Disp "A = ", A Disp "B = " , B	La courbe étant tracée : Draw Tangent (déplacer le curseur sur la courbe) Enter	La courbe étant tracée : F5 Tangent (déplacer le curseur sur la courbe) Enter
Graphe de la dérivée d'une fonction	La fonction étant dans Y_1, on entre dans Y_2 : nDérive(Y_1, X , X) Graph	La fonction étant dans Y_1, on entre dans Y_2 : nDérive(Y_1, X , X) Graph	La fonction étant dans Y_1, on entre dans Y_2 : nDérive(Y_1, X , X) Graph	La fonction étant dans Y_1, on entre dans Y_2 : nDérive(Y_1, X , X) Graph	
	Toutes les TI ci-dessus possède une mémoire de fonctions accessible par la touche Y=				

Type de calculatrices	TI 80	TI 81	TI 82	TI 83	TI 89
Valeur d'une intégrale de a à b			fnInt(Y_1 , X , a, b) fnInt se trouve dans le menu Graph ou le graphe de f étant construit, dans Calc : $\int$ f(x) dx puis on vous demande a et b	fnInt(Y_1 , X , a, b) fnInt se trouve dans le menu Graph ou le graphe de f étant construit, dans Calc : $\int$ f(x) dx puis on vous demande a et b	$\int$ (Y1(x), x, a, b) $\int$ se trouve dans F3
Familles de fonctions (ex : $f(x) = ax^2 + 3$ pour $a = -1 ; 1$			$Y_1 = \{-1 , 1\}X^2 + 3$	$Y_1 = \{-1 , 1\}X^2 + 3$	$Y_1 = \{-1 , 1\}X^2 + 3$
Systèmes d'inéquations	Shade-Y < 2X + 3 pour Y < 2X + 3 Shade- Y se trouve dans le menu Draw	Shade (Y_{min} , 2X + 3) pour Y < 2X + 3 Shade (2X + 3, Y_{max}) pour Y > 2X + 3 Shade- Y se trouve dans le menu Draw	Shade (Y_{min} , 2X + 3, n) pour Y < 2X + 3 Shade (2X + 3, Y_{max}, n) pour Y > 2X + 3 Shade- Y se trouve dans le menu Draw n indique la densité des hachures ($n \in \mathbb{N}$)	Shade-Y < 2X + 3 pour Y < 2X + 3 Shade- Y se trouve dans le menu Draw	Pour y < 2x + 3 Y = 2x + 3 F6 above Pour y > 2x + 3 Y = 2x + 3 F6 below puis F2 6 (Zoomstd)
	La calculatrice hachure ou colorie les solutions de l'inéquation ou du système.				

Statistiques

CASIO 180P

A) **Préliminaires**

Mode : SD (si une seule variable) [mode 3]

LR (si deux variables) [mode 2]

Vider les mémoires : KAC [shift AC]

B) **Entrée des données**

SD x_1 [DATA] x_2 [DATA] x_3 [DATA].

(si x_i a une fréquence n_i alors taper x_i x n_i DATA)

LR x_1 [x_D,y_D] y_1 [DATA] x_2 [x_D,y_D] y_2 [DATA]...........

C) **Résultats**

SD pour avoir x passer par y [shift 4]

pour avoir σ_x passer par σ_y [shift 5]

LR x [shift 1] ; y [shift 4] ; σ_x [shift 2] .....

r [shift 9] ; A [shift 7] ; B [shift 8] ....

droite de régression linéaire y = Bx + A

CASIO 7000; 7500 ; 8000 ; 8500 ; 6800

A) **Préliminaires**

Mode - SD (si une seule variable) [mode shift x]

- LR (si deux variables) [mode shift :]

Etendre la mémoire du nombre de données (maximum 19) : [mode .] n EXE

Vider les mémoires : Scl [shift AC] EXE

B) **Entrées des données**:

SD x_1 [DT] x_2 [DT] x_3 [DT]..........

(Si x_i a une fréquence n_i alors x_i [;] n_i [DT])

LR x_1 [,] y_1 [DT] x_2 [,] y_2 [DT]..........

(si un couple (x_i ; y_i) est répété n_i fois alors x_i [,] y_i [;] n_i [DT]

C) **Résultats:**

SD x [shift 1] EXE

σ_x [shift 2] EXE

LR x ; y ; σ_x ; σ_y ; .

r [shift 9] EXE ; A [shift 7] EXE ; B [shift 8] EXE

CASIO 6910

A) **Préliminaires**

MENU → STAT→ [EXE] → CALC (F2)

ensuite choisir 1VAR (F1) ou 2VAR (F2)

→ [QUIT]

Vider les mémoires: (la flèche verte à coté de F4)→ DEL-A (F2) → YES (F1)

B) **Entrée des données**

x_i dans List 1

y_i dans List 2

C) **Résultats**

CALC (F1) → 1VAR ou 2VAR et lire la liste des résultats x ,

CALC (F1) → REG (F3) → X (F1) et lire les valeurs de a , b et r

CASIO 7900 ; 9900 ; 7800

A) **Préliminaires**

1) Pour une variable : MENU → SD → EXE
Pour deux variables : MENU → REG → EXE

2) Pour stocker ou non les données : SET UP [SHIFT+MENU]
→ Placer le curseur sur la ligne S-data → F1 ou F2 → EXIT

3) Vider les mémoires statistiques : CLR [shift + 3] → Scl [F2] → EXE

4) Effacer (si S-data ON) les listes : EDIT [F1] → ERS [F3] → YES [F1]
→ EXIT

B) **Entrée des données**

Pour une seule variable: x_i ; [F3] n_i DT [F1]

Pour deux variables : x_i , y_i DT [F1]

C) **Résultats**

Pour une seule variable : DEV [F4] → choisir x [F1] ou σ_x [F2] .....→ EXE

Pour deux variables : REG [F6] → choisir A ou B ou r → EXE

DEV [F4] donne les autres résultats.

CASIO 8800

A) Préliminaires

1) Si une seule variable : MODE → [x]

Si deux variables MODE → [÷]

2) Si on veut stocker les données : MODE → MODE → 1

3) Vider les mémoires : CLR (shift + 3) → Scl [F2] → EXE

4) Si S-data STO , effacer les listes : EDIT [F2] → ERS [F3] → YES [F1]

B) Entrées des données

SD x_1 [DT] x_2 [DT] x_3 [DT] etc...

(Si x_i a une fréquence n_i alors x_i [;] n_i [DT])

REG x_1 [,] y_1 [DT] x_2 [,] y_2 [DT]

(si un couple (x_i ; y_i) est répété n_i fois alors x_i [,] y_i [;] n_i [DT])

C) Résultats

SD DEV affiche $\bar{x}$, σ_x

LR DEV affiche $\bar{x}$; $\bar{y}$; σ_x ; σ_y ;

REG affiche A ; B ; r (droite de régression: $y = Bx + A$)

CASIO Nouvelles générations

A) Préliminaires

Menu STAT

Vider les listes s'il y a lieu :

F6 → DEL-A → YES

B) Entrées des données

Statistiques à une variable :

Taper les valeurs x_i dans List 1 puis les valeurs n_i dans List 2

Statistiques à deux variables :

Taper les valeurs x_i dans List 1 puis les valeurs y_i dans List 2

C) Résultats

CALC (F2) puis vérifier le set-up (F6)

Choisir :

1VAR (F1) : statistiques à une variable

2VAR (F2) : statistiques à deux variables

REG (F3) : pour obtenir l'équation de la courbe de régression (linéaire, logarithmique, exponentielle, etc ...)

TI 81

A) **Préliminaires**

Stat [2nd MATRX] → DATA → ClrStat → ENTER (vider les mémoires)

B) **Entrée des données**

Stat → DATA → Edit → ENTER

et taper :

- x_i et n_i pour les séries à une variable
- les couples (x_i ; y_i) pour deux variables

C) **Résultats**

1) Pour une variable

Stat → Calc → Var → ENTER donne x ; σ_x ; n .....

2) Pour deux variables

Stat → Calc → LineReg → ENTER donne a , b et r

(droite de régression y = bx + a)

3) Prévision

x_i [STO] X ENTER et ensuite Y-vars → 1 ENTER

TI 80 ou 82 ou 83

A) **Préliminaires**

Stat → Clrlist L1 [2nd 1] , L2 ; ... → ENTER (vider les mémoires)

B) **Entrée des données**

Stat → Edit et on remplit les colonnes

- x_i dans L1 et n_i dans L2 pour les séries à une variable
- x_i dans L1 et y_i dans L2 pour deux variables

C) **Résultats**

1) Pour une variable

Stat → Calc → 1- Var ou 2-Var → ENTER donne x ; σ_x ; n .

2) Pour deux variables

Stat → Calc → LineReg → ENTER donne a , b et r

droite de régression y = ax + b)

3) Prévision

x_i [STO] X ENTER et ensuite Y-vars → 1 ENTER

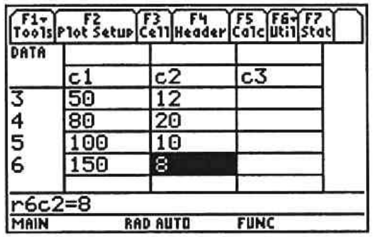
Statistiques avec la TI 89

Etape 1 :

$\boxed{\text{APPS}}$ puis 6 :Data/Matrix Editor

Etape 2 :

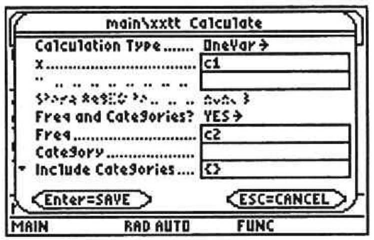
Entrons des valeurs dans la colonne c1 et les effectifs correspondants dans la colonne c2



Etape 3 :

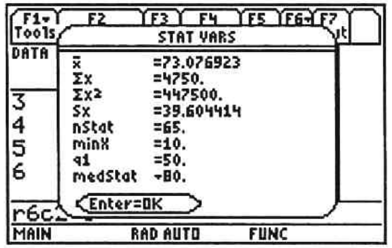
Appuyer sur $\boxed{\text{F5}}$ puis compléter le tableau qui apparaît : *OneVar* à la place de *TwoVar*

Indiquer c1 pour x
Indiquer Yes à *Freq and categories* puis
Indiquer c2 pour *Freq*



Etape 4 :

On obtient alors après avoir appuyé deux fois sur *Enter* le tableau suivant :



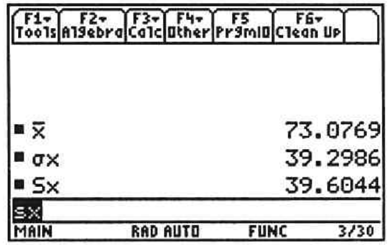
Remarques :

Attention : Sx n'est malheureusement pas le sigma habituel mais l'écart type d'un échantillon.

Pour obtenir sigma : $\boxed{\text{home}}$ $\boxed{\text{clear}}$ $\boxed{\text{greek}}$

G :σ

Ou bien ♦ ($\boxed{\text{alpha}}$ S



Attention encore : bien que le tableau propose ***Freq*** on ne peut mettre que des effectifs (donc uniquement des entiers) contrairement à la TI83.

Pas question donc de calculer E(X) pour une variable aléatoire : programmer reste donc utile

Les suites

Type de calculatrices	TI 80	TI 81	TI 82 et 83	TI 89	
Calcul de u_p (pour une suite définie par : $u_{n+1} = f(u_n)$	Disp "u_0 = " Input X Prompt N For (I , 1 , N) $Y_1 \longrightarrow X$ End Disp X	Disp " u_0 = " Input X Disp " N = " Input N $1 \longrightarrow I$ Lbl 1 $Y_1 \longrightarrow X$ Is > (I , N) Goto 1 Disp X	dans Mode : choisir Seq dans Y = : entrer la suite dans Window : définir u_0 et nstart dans Table : on lit u_p ou taper u(p). (accès direct clavier)	Mode Fonction, Flèche droite Séquence Compléter : $u_1 = 2u_1(n-1) + 3$ $u_{i1} = u_0$	
Somme des termes d'une suite définie par : $u_n = f(n)$ $S = \sum_{n=d}^{f} f(n)$	Mode Func Sum Seq (Y_1, X, D, F, 1) Sum se trouve dans List Math Sep se trouve dans List Ops	Disp " D = " Input D Disp " F = " Input F $0 \longrightarrow S$ $D \longrightarrow X$ Is > (X , F) Goto 1 Disp S	Mode Func Sum Seq (Y_1, X, D, F, 1) Sum se trouve dans List Math Sep se trouve dans List Ops	$\sum$ (u_1(n), n, D, F) $\sum$ se trouve par : Math $\longrightarrow$ Calculus $\longrightarrow$ Flèche droite $\longrightarrow$ 4	

Somme des termes d'une suite définie par :
$u_{n+1} = f(u_n)$
 	
$S = \sum_{n=d}^{f} u_{n+1}$
	Mode Func
	
	Disp "u_0 = " : Input X
	Disp "D = " : Input D
	For (I, 1, D)
	$Y_1 \longrightarrow X$
	End
	$X \longrightarrow S$
	Disp " F = "
	Input F
	For (I, 1, F – D)
	$Y_1 \longrightarrow X$
	$X + S \longrightarrow S$
	End
	Disp S
		Disp "u_0 = "
		Input X
		Disp "D = "
		Input D
		Lbl 1
		$Y_1 \longrightarrow X$
		End
		Is > (1 , D)
		Goto 1
		$X \longrightarrow S$
		Disp " F = "
		Input F
		Lbl 2
		$Y_1 \longrightarrow X$
		$X + S \longrightarrow S$
		Is > (1 , F – D)
		Goto 2
		Disp S
			Mode Func
			
			Disp "u_0 = " : Input X
			Disp "D = " : Input D
			For (I, 1, D)
			$Y_1 \longrightarrow X$
			End
			$X \longrightarrow S$
			Disp " F = "
			Input F
			For (I, 1, F – D)
			$Y_1 \longrightarrow X$
			$X + S \longrightarrow S$
			End
			Disp S
				$\sum$ (u_1(n), n, D, F)
				
				$\sum$ se trouve par :
				Math $\longrightarrow$ Calculus $\longrightarrow$
				Flèche droite $\longrightarrow$ 4	

Type de calculatrices	Casio autres que 99..	Casio 9900	Casio 99..		
Calcul de u_p (pour une suite définie par : $u_{n+1} = f(u_n)$	" u_0 = " : ? ⟶ X " p = " : ? ⟶ N Lbl 1 f_1 ⟶ X Dsz N Goto 1 X	Menu : TABLE Rec Typ Choisir le type de suites Entrer la suite Rng puis entrer la valeur de u_0. Exit Tbl	Menu : RECUR Type Choisir le type de suites Entrer la suite (n, u_n, u_{n-1} sont dans na_n (F4)) Exe Rang Exit Tabl		
Somme des termes d'une suite définie par : $u_n = f(n)$ $S = \sum_{n=d}^{f} f(n)$	" D = " : ? ⟶ D " F = " : ? ⟶ F 0 ⟶ S : D ⟶ X F – X + 1 ⟶ N Lbl 1 S + f_1 ⟶ S X + 1 ⟶ X Dsz N Goto 1 S	Après avoir fait Tbl (ci-dessus), on lit dans la 2ème colonne la somme des termes de 0 à n.	" D = " : ? ⟶ D " F = " : ? ⟶ F 0 ⟶ S : D ⟶ X F – X + 1 ⟶ N Lbl 1 S + f_1 ⟶ S X + 1 ⟶ X Dsz N Goto 1 S		
Somme des termes d'une suite définie par : $u_{n+1} = f(u_n)$ $S = \sum_{n=d}^{f} u_{n+1}$	" u_0 = " : ? ⟶ X " D = " : ? ⟶ D : D ⟶ B Lbl 1 f_1 ⟶ X Dsz : Goto 1 " F = " : ? ⟶ F F – B ⟶ N : X ⟶ S Lbl 2 f_1 ⟶ X X + S ⟶ S Dsz N Goto 2 S	Après avoir fait Tbl (ci-dessus), on lit dans la 2ème colonne la somme des termes de 0 à n	" u_0 = " : ? ⟶ X " D = " : ? ⟶ D : D ⟶ B Lbl 1 f_1 ⟶ X Dsz : Goto 1 " F = " : ? ⟶ F F – B ⟶ N : X ⟶ S Lbl 2 f_1 ⟶ X X + S ⟶ S Dsz N Goto 2 S		

SUITES ET GRAPHIQUES

On peut représenter sur l'écran de la calculatrice, les termes d'une suite définie par récurrence, la plupart des calculatrices nécessite un programme mais les plus récentes sont déjà programmées.

TI83

Mode Seq
Format
Web

Y = (pour entrer la suite)

Trace

▷ (plusieurs fois)

TI82

Mode Seq
Window
Format
Web

Y = (pour entrer la suite)

Trace

▷ (plusieurs fois)

TI81

Disp "U_0"
Input A
"X" $\longrightarrow$ Y_2
All-Off
Y_1-On
Y_2-On
Dispgraph
A $\longrightarrow$ X
Y_1 $\longrightarrow$ B
Line(A,0,A,B)
Lbl1
Pause
Line(A,B,B,B)
B $\longrightarrow$ X
Y_1 $\longrightarrow$ X
Line(B,B,B,X)
B $\longrightarrow$ A
X $\longrightarrow$ B
Goto 1

TI80

Disp "U_0"
Input A
"X" $\longrightarrow$ Y_2
Fn-Off
Fn-On 1 , 2
Dispgraph
A $\longrightarrow$ X
Y_1 $\longrightarrow$ B
Line(A,0,A,B)
Lbl1
Pause
Line(A,B,B,B)
B $\longrightarrow$ X
Y_1 $\longrightarrow$ X
Line(B,B,B,X)
B $\longrightarrow$ A
X $\longrightarrow$ B
Goto 1

Y_1 doit contenir la fonction qui définit la suite.

Casio jusque 9900

"U_0" : ? $\longrightarrow$ A
Cls
Graph Y = X
Graph Y = f_1
A $\longrightarrow$ X
f_1 $\longrightarrow$ B
Ploat A, 0 : Plot A , B : Line
Lbl1 ◁
X $\longrightarrow$ A
Plot A, B : Plot B , B : Line
B $\longrightarrow$ X
f_1 $\longrightarrow$ B
Plot X , X : Plot X , B : Line
Goto 1

Casio 9930 et plus

Menu Recur
Rng
Entrer la suite
Exe
Table
Web
Trace
Exe

Chaque pression sur Exe amène le tracé d'un segment.

Pour les calculatrices n'ayant pas de mémoire de fonction, il faut entrer la fonction dans le programme à chaque fois que l'on trouve f_1.

Activities

A VOUS DE JOUER

On considère un entier de trois chiffres.

On additionne les carrés de ces chiffres pour obtenir un nouveau nombre dont on additionne les carrés des chiffres et ainsi de suite ...

Examiner la liste des nombres affichés par la calculatrice.

Essayer plusieurs entiers différents et surtout 806 ou 860

CASIO	TI
"N = ?" : ?→ N	Prompt N
Lbl 1	Lbl 1 :
Int(N/100)→ A	Int(N/100)→ A
Int((N-100A)/10) → B	Int((N-100A)/10) → B
N - 100A - 10B → C	N - 100A - 10B → C
$A^2 + B^2 + C^2 \rightarrow N$	$A^2 + B^2 + C^2 \rightarrow N$
"N = " : N ◅	Disp N
Goto 1	Pause
	Goto 1

◅ représente la pause sur les calculatrices Casio.

Il vous reste à trouver une démonstration de cette propriété, ce qui ne semble pas être le plus facile.

FONCTIONS DEFINIES PAR INTERVALLES

Soit à représenter la fonction définie par :

$f(x) = x + 1$ si $x \in \left]-\infty\,;\,-2\right]$

$f(x) = x^2 - 5$ si $x \in \left]-2\,;\,3\right]$

$f(x) = -2x + 9$ si $x \in \left]3\,;\,+\infty\right[$

Casio :

Graph Y = $(x+1)\sqrt{\dfrac{-2-x}{Abs(2+x)}}$

Graph Y = $(x^2-5)\sqrt{\dfrac{(-2-x)(-3+x)}{Abs((2+x)(-3+x))}}$

Graph Y = $(-2x+9)\sqrt{\dfrac{x-3}{Abs(x-3)}}$

Casio nouvelle génération : *menu Graph*

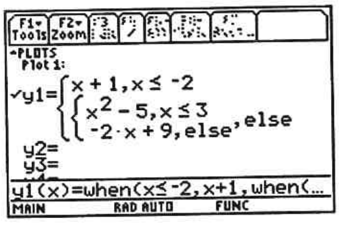
Y1 = X + 1 , [–10 , –2]
Y2 = X^2 – 5 , [–2 , 3]
Y3 = –2X + 9 , [3 , 10]
(avec dans View Window Xmin= –10 et Xmax = 10)

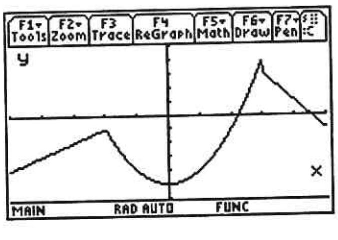
Texas 80 à 86:

Y1 = (x + 1)(x < –2) + (x^2 – 5)(x > –2)(x < 3) + (–2x + 9)(x > 3)

Texas 89

Y1(x)= when (x ≤ –2 , x + 1 , when (x ≤ 3 , x^2 –5 , – 2x + 9))





Attention : certaines calculatrices (voir ci-dessus) ne respectent pas la discontinuité en x=3.

Remarques : Vous pouvez changer le mode graphique de la calculatrice :

Casio : mode Plot ou Con
Texas : mode Dot ou Connected.

GEOMETRIE ANALYTIQUE

Produit vectoriel

Le programme demande les coordonnées des deux vecteurs, il calcule et affiche les coordonnées du produit vectoriel de ces deux vecteurs.

Le programme Casio affiche les résultats sous forme d'un matrice 3x3, la $1^{ère}$ ligne rappelant les coordonnées du vecteur $\vec{u}$, la $2^{ème}$ ligne les coordonnées du vecteur $\vec{v}$ et la $3^{ème}$ les coordonnées du produit vectoriel.

Le programme Texas rappelle les coordonnées des vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ avant d'afficher les coordonnées du produit vectoriel.

Casio	Texas
"coord. de U "	Disp "coord. de U "
? → A	Input A
? → B	Input B
? → C	Input C
"coord. de V"	Disp "coord. de V "
? → D	Input D
? → E	Input E
? → F	Input F
[[A,B,C],[D,E,F],[BF–CE,CD–AF,AE–BD]]	Disp "U",{A,B,C}
	Disp "V",{D,E,F}
	Disp "U^V",{BF–CE,CD–AF,AE–BD}

Sur certaines calculatrices, notamment les Texas, une fonction produit vectoriel existe.

TI 85 et 86 : cross(V_1 , V_2) donne le produit vectoriel après avoir rentré les coordonnées des vecteurs V_1 et V_2.

TI 89 : crossP ({A, B, C} , {D, E, F}) donne directement les coordonnées du produit vectoriel.

Autres calculs de géométrie analytique

On peut par des programmes analogues calculer les coordonnées d'un vecteur $\overrightarrow{AB}$, du milieu du segment [AB], la norme d'un vecteur, la distance entre deux points ... etc.

Ce sont des programmes simples qui peuvent être aussi des premiers exemples de programmation en 2de ou $1^{ère}$.

ILLUSTRATION DE LA LOI DES GRANDS NOMBRES

1) Simulation du jeu " pile ou face "

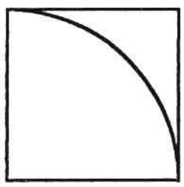
Le random (Rn# sur Casio et Rand sur TI) génère un nombre a compris entre 0 et 1.

Si a < 0,5 on dit que c'est " Face " sinon c'est " Pile ". On répète n fois cette épreuve. Si n est assez grand, alors la fréquence relative de sortie de " Face " est proche de sa probabilité à savoir 1/2.

CASIO	TI
?→ N	Prompt N
N → M	N → M
0 → F	0 → F
Lbl 1	Lbl 1
Rn# < 0,5 ⇒ F+ 1 → F	If Rand < 0,5 : F+ 1 → F
Dsz N	Ds (N, 1)
N > 0 ⇒ Goto 1	Goto 1
F/M	Disp F / M

2°) Valeur approchée de $\pi/4$

On vise la cible ci-contre.
Soit A l'événement "atteindre le quart de disque inclus dans le carré". Alors $p(A) = \pi/4$.
Ainsi en répétant n fois (n assez grand) l'épreuve la fréquence relative de la réalisation de A est proche de sa probabilité à savoir $\pi/4$.



CASIO	TI
?→ N	Prompt N
N → M	N → M
0 → F	0 → F
Lbl 1	Lbl 1
Rn# → X	Rand → X
Rn# → Y	Rand → Y
Int(X² + Y²) + F→ F	Int(X² + Y²) + F→ F
Dsz N	Ds (N, 1)
N > 0 ⇒ Goto 1	Goto 1
(M – F) / M	Disp (M – F) / M

CALCULATRICE ET VALEURS APPROCHEES

On souhaite calculer : $\mathrm{I} = \int_{\frac{1}{2}}^{2} |\ln t| dt$.

Le calcul théorique permet d'obtenir une valeur exacte $\frac{3}{2}\ln 2 - \frac{1}{2} \approx 0{,}539\ 720\ 770\ 8$ avec 399 en chiffres de réserve* sur une calculatrice TI 83.

Si on demande, aux différentes calculatrices, le calcul de l'intégrale on obtient ceci :

TI 82/83 : fnInt(abs ln X, X, 0.5, 2) affiche à l'écran : 0,539 726 719 7
soit une différence de l'ordre de 6.10^{-6}.

La précision du résultat peut-être améliorée en tapant :
fnInt(abs ln X, X, 0.5, 2, 10^-10)
La calculatrice affiche alors comme résultat : 0,539 720 770 9
On obtient ainsi un résultat un peu plus proche de la valeur "exacte".

TI 89/92 : $\int$ (abs (ln (x)), x, 0.5, 2) affiche à l'écran : 0,539 720 730 84
soit le résultat "exact".

Casio $\int$ (abs ln X, 0.5, 2) affiche à l'écran : 0,539 720 794 1
soit une différence de l'ordre de 6.10^{-7}.

Comme pour les TI la précision peut-être améliorée en tapant :
$\int$ (abs ln X, 0.5, 2, 10^-7)
La calculatrice affiche alors comme résultat : 0,539 720 770 7
On obtient ainsi un résultat un peu plus proche de la valeur "exacte".

Cependant si l'on demande une précision de l'ordre 10^{-8} ou plus, le résultat se dégrade ce qui signifie que la précision maximale, pour les Casio, est de 10^{-7}.

* pour obtenir les chiffres de réserve, entrer : $\frac{3}{2}\ln 2 - \frac{1}{2} - 0{,}539\ 720\ 770\ 8$

VALEUR APPROCHEE D'UNE INTEGRALE

On peut avec des programmes relativement simples et courts justifier les 2 méthodes de calculs d'intégrales à savoir : la méthode des rectangles et la méthode du point médian.

1) La méthode des rectangles

On considère une fonction f continue et dérivable sur l'intervalle [a ; b] telle que $|f'(x)|$ soit majoré sur [a ; b]

Soit $(x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n)$ une suite d'éléments de [a ; b] définie par:

$$x_k = a + k\frac{b-a}{n}.$$

Si on définit les sommes S et T par:

$$S = \frac{b-a}{n}\sum_{k=1}^{n} f(x_k) \qquad T = \frac{b-a}{n}\sum_{k=1}^{n} f(x_{k-1})$$

Alors S et T forment un encadrement de l'intégrale $I = \int_a^b f(x)dx$.

CASIO

fonction enregistrée dans f_1

```
"A = ?" : ? → A
"B = ?" : ? → B
"N = ?" : ? → N
( B − A )/ N → H
0 → S
0 → T
0→ K
Lbl 1 : A + KH → X
f1 + S → S
A + ( K+1)H → X
f1 + T → T
Isz K
K ≤ N − 1⇒ Goto 1
S ◁
T
```

TI

fonction enregistrée dans Y8

```
Prompt A, B, N
( B − A )/ N → H
0 → S
0 → T
For( K,0,N-1)
A + KH → X
Y8 + S → S
A + ( K+1)H → X
Y8 + T → T
End
Disp S , T
```

2) **Méthode du point médian**

On considère une fonction f définie et continue sur un intervalle $[a,b]$.

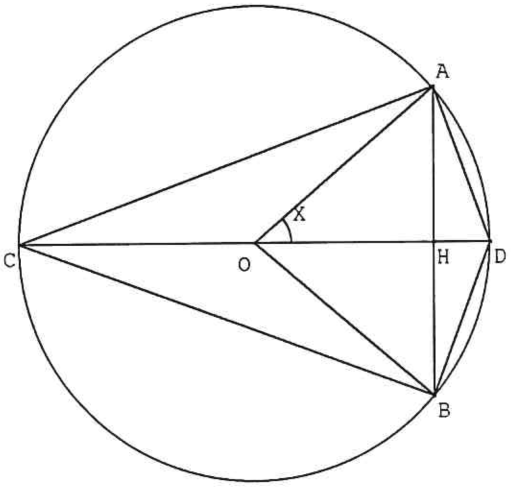
Soit $(x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n)$ une suite d'éléments de [a ; b] définie par: $x_k = a + k\dfrac{b-a}{n}$

La somme S = $\dfrac{1}{n}\sum_{k=0}^{n-1} f(a + k\dfrac{b-a}{n} + \dfrac{b-a}{2n})$ est une valeur approchée de l'intégrale

I = $\int_a^b f(x)dx$

CASIO	TI
fonction enregistrée dans f_1	*fonction enregistrée dans Y8*
"A = ?" : ? → A	Prompt A, B, N
"B = ?" : ? → B	(B – A)/ N → H
"N = ?" : ? → N	0 → S
(B – A)/ N → H	0 → T
0 → S	For(K,0,N-1)
0 → K	A + KH + H/2 → X
Lbl 1	Y8 + S → S
A + KH + H/2 → X	End
f_1 + S → S	S/N → S
Isz K	Disp S
K ≤ N – 1⇒ Goto 1	
S / N → S	

CALCUL APPROCHE D'UN SINUS



$OA = 1$
$AD = x$ (x en radians)
$AB = s_0 = 2\sin x$
$AD = s_1 = 2\sin\frac{x}{2}$
$AC = \sqrt{4 - s^2}$

$\text{Aire (ACD)} = \frac{1}{2}\,AH.CD = \frac{1}{2} \times \frac{s_0}{2} \times 2 = \frac{s_0}{2}$

$\text{Aire (ACD)} = \frac{1}{2}\,AD.AC = \frac{1}{2}\,s_1\sqrt{4 - s_1^2}$

D'où : $s_0 = s_1\sqrt{4 - s_1^2}$

Si l'on connaît s_1 (c'est à dire $2\sin\frac{x}{2}$), on peut donc obtenir s_0 (c'est à dire $2\sin x$).

Partageons l'arc DB en 2, on obtient la corde s_2 avec : $s_1 = s_2\sqrt{4 - s_2^2}$. On forme ainsi une suite (s_n).
L'arc AB se trouve ainsi partagé en 2^n arcs de cordes s_n.

Pour n assez grand, on va admettre que $AB \approx 2x = 2^n s_n$. d'où : $s_n = \frac{2x}{2^n} = \frac{x}{2^{n-1}}$.

On peut ainsi calculer : $s_{n-1} = s_n\sqrt{4 - s_n^2}$ puis s_{n-2} ; … ; s_1 ; s_0 puis à afficher la valeur de $\sin x = \frac{s_0}{2}$.

Programme :

- Donner les valeurs de x et de n
- Initialiser s par $\frac{x}{2^{n-1}}$
- Faire n fois $s\sqrt{4 - s^2} \longrightarrow s$
- Afficher $\frac{x}{2}$ et éventuellement sin x pour comparer.

Calcul d'un sinus : TI 83

```
Radian
Input "X DEGRES  ",X
X/180*π→X
Input "2^N PAS  ",N
X/(2^(N-1))→S
For(I,1,N)
S*√(4-S²)→S
End
Disp S/2
Disp "sin(X)=",sin(X)
```

Calcul d'un sinus : Casio 9960

```
"DONNER X EN DEGRES"
"X"? → X
X÷180×π → X
"2^N PAS"
"N"? → N
X÷(2^(N−1)) → S
For 1 → I To N
S×√(4−S^2) → S
Next
S÷2◢
"sin (X)="
sin X
```

VALEUR MOYENNE D'UNE FONCTION SUR UN INTERVALLE [a , b]

<u>Rappel</u> : *La valeur moyenne d'une fonction f sur un intervalle [a ,b] est donné par :* $\mu = \dfrac{1}{b-a}\int_a^b f(t)dt$.

<u>Objectif</u> : Faire comprendre aux élèves qu'il s'agit effectivement d'une moyenne au sens habituel du terme.

<u>Programme</u> :

a) Casio : f_1 contient la fonction que l'on étudie, et elle se trouve dans f-Mem (shift 0)
Si la calculatrice n'a pas de mémoire de fonction, il faut modifier le programme à chaque fois en remplaçant f_1 par la fonction que l'on étudie.

Texas : Y_1 contient la fonction que l'on étudie.

b) On calcule μ et on l'affiche

c) On demande un entier N puis on calcule la moyenne des N valeurs $f(x_i)$

Casio

```
"A=" : ? → A
"B=" : ? → B
"pas=" : ? → N
N → M
(B – A) / (2N) → H
0 → S
A + H → X
Lbl 1
S + f1 → S
X + 2H → X
Dsz N
Goto 1
"Moyenne = " : S / M
"Val. Moyenne = " : ∫(f1, A,B) / (B – A)
```

Texas

```
Prompt A
Prompt B
Prompt N
(B – A) / (2N) → H
0 → S
A + H → X
For ( I, 1, N)
S + Y1 → S
X + 2H → X
End
Disp "Moyenne = ", S / M
Disp "Val. Moyenne = " : fnInt(Y1, X, A, B) / (B – A)
```

VALEUR MOYENNE D'UNE FONCTION SUR UN INTERVALLE [a ; b] (2)

Ce programme pour TI89 et TI 92 exploite les boîtes de dialogue.

Programme valmoy() TI 89

```
Prgm
ClrIO:ClrHome

Dialog
Title "valeur moyennne sur [a;b]"
Text " saisir:  f(x), a, b"
Request " f(x) = ",fonc
Request " xmin   ",xm
Request " xmax   ",xn
EndDlog

expr(fonc)→y8(x)
expr(xm)→xmin
expr(xn)→xmax

xmax-xmin→d

∫(y8(x),x,xmin,xmax)/d→v

Lbl a
Input "nb n de points xi:(0=fin)",p
If p=0:Goto b

d/p→h :0→z
xmin-h/2→t

For i,1,p
t+h→t :z+y8(t)→z
EndFor

ClrIO
Disp "val moyenne exacte de ∫():",v
Disp "moyenne des n valeurs
f(xi)",z/p
Goto a

Lbl b:DispHome
EndPrgm
```

`ClrHome` génant parfois mais permet l'affichage de la boîte de dialogue sur un écran vide.

Le titre

Un message sur ce qui doit être saisi

Début de l'intervalle a ou xmin

Fin de l'intervalle b ou xmax

Les résultats donnés par une boîte de dialogue doivent être convertis.

D est l'amplitude de l'intervalle

Le calcul exact de la valeur moyenne

Demande du nombre de valeurs à calculer

L'arrêt du programme est obtenue en entrant 0.

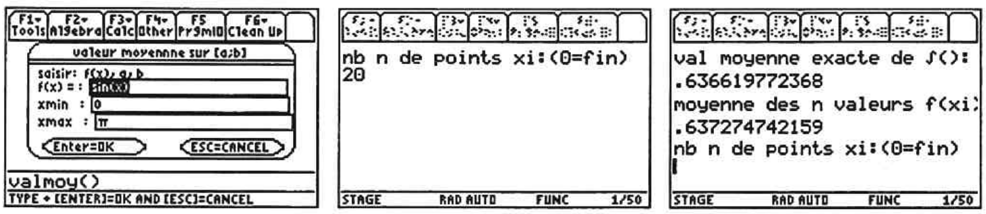
Le pas de calcul est h

On recule de $\frac{h}{2}$ (un demi-pas) pour ensuite se placer par `t+h→t` sur les centres des n intervalles égaux obtenus en divisant l'amplitude par n

Rappel de la valeur exacte

Affichage de la moyenne des n valeurs

Déroulement du programme :



RESOLUTION D'UNE EQUATION PAR LA METHODE DE NEWTON

On se propose de résoudre une équation de la forme f(x) = 0 par la méthode de Newton ou encore méthode des tangentes.

1) On construit la représentation graphique de la fonction f.

2) On détermine graphiquement le nombre de solutions de l'équation et on détermine pour chacune d'elle un encadrement par deux entiers naturels.

3) Méthode de Newton :
   On considère le point de la courbe d'abscisse u_0 (u_0 étant l'un des entiers trouvés dans le 2)).
   Soit T la tangente à la courbe au point d'abscisse u_0, on détermine le point d'intersection de T avec l'axe des abscisses, on note u_1 ce réel.
   On considère le point de la courbe d'abscisse u_1, la tangente à la courbe au point d'abscisse u_1 coupe l'axe des abscisses en u_2.
   On recommence ce travail pour défini une suite de réels dont la limite est l'une des racines de l'équation f(x) = 0.

4) Point math.

   La suite obtenue est une suite récurrente définie par : $u_{n+1} = u_n - \dfrac{f(u_n)}{f'(u_n)}$ et il est facile de vérifier que si elle possède une limite l alors l est solution de l'équation f(x) = 0.

5) Programmes

Casio	**Texas**
? → X	Prompt X
Lbl 1	Lbl 1
X – f_1 / d/dx(f_1 , X) → X	X – Y_1 / nDerive (Y_1, X, X) → X
X ◄	Disp X
Goto 1	Pause
	Goto 1

Casio : f_1 contient la fonction que l'on étudie, et elle se trouve dans f-Mem (shift 0)
Si la calculatrice n'a pas de mémoire de fonction, il faut modifier le programme à chaque fois en remplaçant f_1 par la fonction à étudier.

Texas : Y_1 contient la fonction à étudier.

Avertissement :

Ce programme est simple, il suffit d'appuyer sur la touche Exe pour obtenir des valeurs de X de plus en plus précise.
Il peut être amélioré en ajoutant un test de précision à savoir, demander une valeur de X au dixième, au centième près ... etc.
Le programme serait alors le suivant, pour Casio :

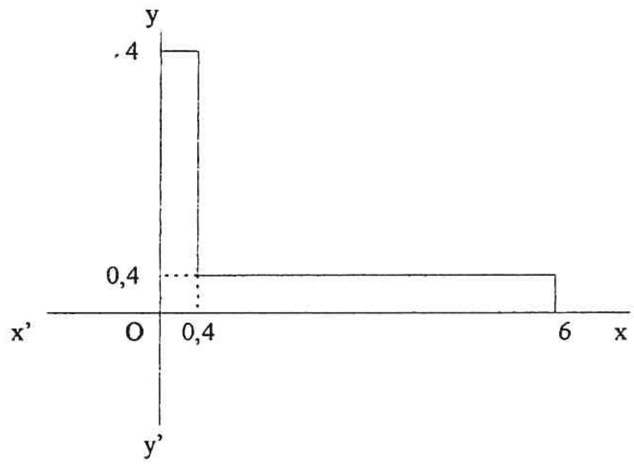
```
"Précision :" : ? →N
? → X
Lbl 1
X → A
X – f1 / d/dx(f1 , X) → X
X ◄
Abs(X – A) < N ⇒ Goto 2
Goto 1
Lbl 2
"X = ", X, "A", N, "PRES"
```

On modifierait le programme Texas de la même façon.

RECHERCHE DE FONCTION SOUS CONTRAINTE

Ce problème a été proposé par Michèle Artigues au congrès A.P.M.E.P. d'Albi.

Trouver une fonction dérivable sur $\mathbb{R}_+$, telle que $f(0) = 4$ et le graphe de f doit être dans la zone délimitée ci-dessous.



On peut ajouter des contraintes supplémentaires :

a) la dérivée de f doit s'annuler en zéro.

b) Peut-on trouver f non décroissante sur [0 ; 6] ?

Casio

```
Cls
Range – 0.1, 6.1, 1, – 0.1, 6.1, 1
Plot 0, 4 :Plot 0.4, 4 : Line
Plot 0.4, 4 : Plot 0.4, 0.4 : Line
Plot 0.4, 0.4 : Plot 6, 0.4 : Line
Plot 6, 0.4 : Plot 6, 0 : Line
Graph Y = f1
```

f_1 contient la fonction que l'on propose, et elle se trouve dans f-Mem (shift 0)
Si la calculatrice n'a pas de mémoire de fonction, il faut modifier le programme à chaque fois en remplaçant f_1 par la fonction à étudier.

Texas

```
ClrDraw
FnOff
– 0.1 → Xmin
6.1 → Xmax
– 0.1 → Ymin
4.1 → Y max
Line(0, 4, 0.4, 4)
Line(0.4, 4, 0.4, 0.4)
Line(0.4, 0.4, 6, 0.4)
Line(6, 0, 6, 4)
DrawF Y1
```

Y_1 contient la fonction que l'on cherche.

Solution

Les fonctions cherchés sont de la forme : $f(x) = 4\, e^{-kx}$ avec $k > 5{,}8$.

ETUDE D'UNE LOI DE PROBABILITE

On lance un dé à six faces, on additionne les points obtenus jusqu'à ce que le total de ces points atteigne ou dépasse 20.

On étudie la loi de probabilité du nombre de coups nécessaires.

Toutes les calculatrices proposent une fonction Ran# ou Rand (abréviation de l'anglais random) qui fournit un décimal compris entre 0 et 1.

Les Texas « nouvelle génération » disposent en plus d'une fonction RandInt (A, B) qui fournit un entier compris au sens large entre les entiers A et B.

Casio

```
20 → P
0 → S
0 → N
Lbl 1
Int (6*Ran# + 1) → R
S + R → R
N + 1 → N
S < P ⇒ Goto 1
N
```

Texas

```
20 → P
0 → S
0 → N
Lbl 1
Int (6*Rand + 1) → R
S + R → R
N + 1 → N
If S < P : Goto 1
Disp N
```

Compléments :

a) On peut étudier le nombre moyen de coups nécessaire pour obtenir 20 en répétant par exemple 10 fois l'expérience.
Il suffit de taper le programme suivant :

Casio

```
0 → T : 10 → I
Lbl 1
Prgm "nom du programme précédent"
T + N → T
Dsz A : Goto 1
T/10
```

Texas

```
0 → T
For (I, 1, 10)
Prgm nom du programme précédent
T + N → T
End
Disp T/10
```

b) Il est aussi très intéressant d'obtenir une distribution des valeurs de N en utilisant une liste.

Casio

```
0→ T
40 → M

20 → Dim List 1
Lbl 1
Prgm "nom du 1er programme"
T + N → T
List 1 [N] + 1 → List 1 [N]
Dsz M : Goto 1
"Nbre moyen =", T/M
```

Texas

```
0→ T
40 → M
ClrList L1
dim (L1) → 20
For(I, 1, M)
Prgm nom du 1er programme
T + N → T
L1(N) + 1 → L1(N)
End
Disp "Nbre moyen =", T/M, L1
```

Pour voir toute la liste L_1, taper L_1 après éxécution du programme.

RECHERCHE D'UN DIVISEUR

Principe :
Au delà de 2 ; 3 ; 5 les diviseurs premiers sont de la forme 6n + 1 et 6n + 5 et sont atteints en ajoutant alternativement 2 puis 4.

Dans le programme proposé, on examine d'abord si 2, 3 et 5 sont des diviseurs de A puis on essaie les diviseurs de la forme 6n + 1 ou 6n + 5.

On s'arrête quand le « diviseur essayé » dépasse $\sqrt{A}$.

Casio

```
"A=" : ? → A
√A → N
2 → K
Int(A/K)*K → B
A = B ⇒ Goto 1
3 → K
Int(A/K)*K → B
A = B ⇒ Goto 1
5 → K
Int(A/K)*K → B
A = B ⇒ Goto 1
Lbl 2
K + 2 → K
Int(A/K)*K → B
A = B ⇒ Goto 1
K + 4 → K
Int(A/K)*K → B
A = B ⇒ Goto 1
K < N ⇒ Goto 2
1 → K
Lbl 1
[[A, K, A/K]]
```

Texas

```
Prompt A
√A → N
2 → K
Int(A/K)*K → B
If A = B : Then : Goto 1
3 → K
Int(A/K)*K → B
If A = B : Then : Goto 1
5 → K
Int(A/K)*K → B
If A = B : Then : Goto 1
Lbl 2
K + 2 → K
Int(A/K)*K → B
If A = B : Then : Goto 1
K + 4 → K
Int(A/K)*K → B
If A = B : Then : Goto 1
If K < N : Then : Goto 2
1 → K
Lbl 1
Disp {A, K, A/K}
```

La dernière ligne du programme permet d'obtenir à l'affichage, sur une même ligne, le nombre de départ et s'ils existent deux de ses diviseurs.

RECHERCHE D'UN P.G.C.D. PAR L'ALGORITHME D'EUCLIDE

Rappel (sur un exemple)de l'algorithme d'Euclyde.

On cherche le P.G.C.D. de 78 et 21.

$78 = 21\times 3 + 15$ donc pgcd (78, 21) = pgcd (21, 15)

$21 = 15\times 1 + 6$ donc pgcd (21, 15) = pgcd (15, 6)

$15 = 6\times 2 + 3$ donc pgcd (15, 6) = pgcd (6, 3)

$6 = 3\times 2 + 0$

Le dernier reste non nul est le pgcd cherché.

Programme

Le programme ci-dessous demande les deux nombres U et V, puis affiche leur P.G.C.D. On pourrait aussi faire afficher le P.P.C.M. de U et V en utilisant l'égalité : pgcd (U, V) × ppcm (U, V) = U×V.

Casio

```
"U=" : ? → U
"V=" : ? → V
U → A : V → B
1 → I : 0 → J
0 → K : 1 → L
Int (A / B) → Q
A – B×Q → R
Lbl 1
I – K×Q → M
J – L×Q → N
B → A
R → B
Int (A / B) → Q
A – B×Q → R
R = 0 ⇒ Goto 2
K → I : L → J
M → K : N → L
Goto 1
Lbl 1
[[U, V, B]]
```

Texas

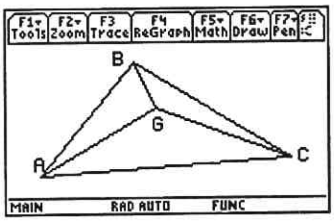
```
Prompt U
Prompt V
U → A : V → B
1 → I : 0 → J
0 → K : 1 → L
iPart (A / B) → Q
A – B×Q → R
Lbl 1
I – K×Q → M
J – L×Q → N
B → A
R → B
iPart (A / B) → Q
A – B×Q → R
If R = 0 : Then : Goto 2
K → I : L → J
M → K : N → L
Goto 1
Lbl 1
{U, V, B}
```

Ces deux programmes sont simples et utilisent des instructions communes à toutes les calculatrices Casio ou Texas.
Ils peuvent être améliorés pour des calculatrices « nouvelle génération », par exemple les dernières Texas possèdent une instruction « While » (tant que), elle évite les tests.
On peut ainsi modifier le programme Texas en insérant entre les lignes 4 et 5 : *While iPart (A/B) ≠ A/B* et en avant dernière ligne *End* puis supprimer tous les Lbl, Goto et le test.

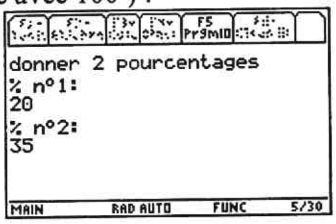
Partage d'un triangle ABC en 3 triangles GAB, GAC, GBC d'aires proportionnelles à 3 pourcentages donnés

Le programme « triangle » pour la TI 89

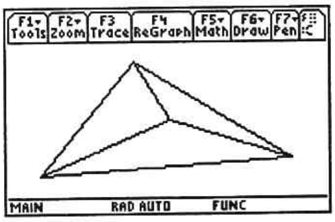
```
Triangle()
Prgm

-5→xmin:5→xmax
-4→ymin:4→ymax
-4→xa:-3→ya:-1→xb
3→yb:4→xc:-2→yc

FnOff  :ClrDraw

Line  xa,ya,xb,yb
Line  xc,yc,xb,yb
Line  xa,ya,xc,yc
ClrIO
Disp  "donner 2 pourcentages"
Input  "% n°1:",m
Input  "% n°2:",n
100-m-n→p
xc+(xb-xc)*(1-n/100)→xd
yc+(yb-yc)*(1-n/100)→yd
xc+(xa-xc)*(1-n/100)→xe
yc+(ya-yc)*(1-n/100)→ye

©Line xd,yd,xe,ye

xa+(xb-xa)*(1-m/100)→xf
ya+(yb-ya)*(1-m/100)→yf
xa+(xc-xa)*(1-m/100)→xg
ya+(yc-ya)*(1-m/100)→yg

©Line xf,yf,xg,yg

(yf-yg)/(xf-xg)*x+(yg*xf-
yf*xg)/(xf-xg)→h(x)
(ye-yd)/(xe-xd)*x+(yd*xe-
ye*xd)/(xe-xd)→k(x)

exp→list(solve(h(x)=k(x),x),x)→l1

l1[1]→r:h(r)→s

Line  r,s,xa,ya
Line  r,s,xb,yb
Line  r,s,xc,yc

Pause  :DispHome

EndPrgm
```



On se contente de demander deux pourcentages : (le troisième est obtenu par différence avec 100) :

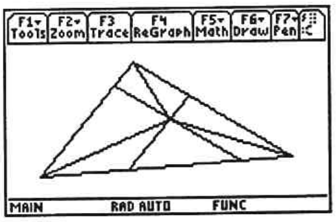


résultat :



remarques :

- le caractère © est obtenu par F2 *Control* 9
  © indique un commentaire : en supprimant les deux ©, les deux segments utilisés pour construire le point G sont tracés.



- la fonction *solve* donne un résultat sous forme d'une liste { x = or x = } qui doit être transformée en une expression en ôtant x =

ce qui explique la syntaxe :
`exp→list( ... ,x),x)→l1`

Pour obtenir un (véritable) histogramme (1)

Les calculatrices graphiques possèdent une fonction de tracé d'histogramme mais celle-ci n'est généralement pas satisfaisante lorsque les classes ne sont pas d'égale amplitude.
Nous vous proposons de pallier à ce défaut par un programme.

Casio 9940 GT + (Graph 60)

S'adapte aux autres modèles possédant les fonctions de liste.

Ne pas oublier les accolades lors des entrées des listes par exemple :

{0,15,20,30}

Le programme CLASSES

```
"NB N DE CLASSES"?→N
N+1→Dim List 6
N→Dim List 2
"LISTE {N+1} BORNES"?→List 6
"LISTE {N} EFFECTIFS"?→List 2
N→Dim List 1
For 1→K To N
(List 6[K]+List 6[K+1])÷2→List 1[K]
Next
Prog "HISTOG"
Prog "MEDIANE"
```

Le sous-programme HISTOG

```
List 6[1]→U
List 6[N+1]→V
N→Dim List 5
For 1→K To N
List 6[K+1]−List 6[K]→List 5[K]
Next
Min(List 5)→M
For 1→K To N
List 2[K]÷List 5[K]÷M→List 5[K]
Next
Max(List 5)→W
ViewWindow U,V,M,0,W,1
Plot U,0
For 1→K To N
Plot List 6[K],List 5[K]:Line
Plot List 6[K+1],List 5[K]:Line
Plot List 6[K+1],0:Line
Next
Lbl 1
Getkey=31⇒Goto 2
Goto 1
Lbl 2
```

L'échelle des unités sur les axes est laissée égale à 1 : un réglage manuel peut s'imposer pour améliorer la lisibilité de l'histogramme.

Le sous-programme MEDIANE

```
N+1→M
M→Dim List 3
M→Dim List 4
0→list 3[1]
For 2→K To M
List 3[K−1]+List 2[K−1]→List 3[K]
Next
List 3[M]→List 4[1]
For 2→K To M
List 4[K−1]−List 2[K−1]→List 4[K]
Next
List 6[1]→A
List 6[M]→B
For 2→K To M
List 6[K]−List 6[K−1]→List 5[K−1]
Next
Min(List 5)→C
0→D
List 3[M]→E
List 3[M]÷10→F
ViewWindow A,B,C,D,E,F
Cls
For 1→K To N
Plot List 6[K],List 3[K]
Plot List 6[K+1],List 3[K+1]
Line
Plot List 6[K],List 4[K]
Plot List 6[K+1],List 4[K+1]
Line
Next
```

Pour obtenir un (véritable) histogramme (2)

programme Classes TI 82/83

```
ClrAllLists
Disp "LISTE BORNES":Prompt L6
Disp "LISTE EFFECTIFS":Prompt L2
dim(L6)→N

For(K,2,N):(L6(K-1)+L6(K))/2→L1(K1) :End

prgmHISTOG:Pause

prgmMEDIANE:Pause

1-Var Stats L1,L2

Disp "x̄:",x̄,"σx:",σx
```

Ne pas oublier les accolades. Il y a une borne de plus que d'effectifs

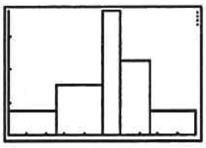
```
LISTE BORNES
L6=?{0,50,100,12
0,150,200}
LISTE EFFECTIFS
L2=?{10,20,20,18
,10}
```

STAT CALC 1: 1-Var Stats

"x̄:" et ,"σx:",se trouvent dans VARS 5 :Statistics

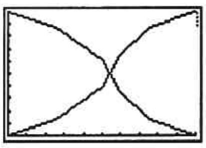
(sous) programme HISTOG

```
dim(L6)→N:L6(1)→Xmin:L6(N)→Xmax

For(K,2,N):L6(K)-L6(K-1)→L5(K-1):End
min(L5)→M

For(K,1,N-1):L2(K)/(L5(K)/M)→L5(K):End
M→Xscl:Ø→Ymin:max(L5)→Ymax

ClrDraw:FnOff

For(K,1,N-1)
Line(L6(K),L5(K),L6(K),Ø)
Line(L6(K),L5(K),L6(K+1),L5(K))
Line(L6(K+1),Ø,L6(K+1),L5(K))
End
```



(sous) programme MEDIANE

```
Ø→L3(1)
dim(L6)→N

For(K,2,N):L3(K-1)+L2(K-1)→L3(K):End

L3(N)→L4(1)

For(K,2,N):L4(K-1)-L2(K-1)→L4(K):End

L6(1)→Xmin:L6(N)→Xmax

For(K,2,N):L6(K)-L6(K-1)→L5(K-1):End

min(L5)→Xscl:Ø→Ymin:L3(N)→Ymax:L3(N)/1Ø→Yscl
ClrDraw:FnOff

For(K,1,N-1)
Line(L6(K),L3(K),L6(K+1),L3(K+1))
Line(L6(K),L4(K),L6(K+1),L4(K+1))
End
```



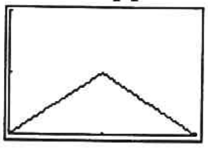
L'écran final :

```
L2=?{10,20,20,18
,10}
x̄:
     104.2307692
σx:
     43.50859717
            Done
```

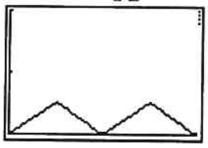
Courbe fractale dite de Blancmange

Cette courbe est obtenue par addition des fonctions Fi suivantes définies sur [0 ; 2].

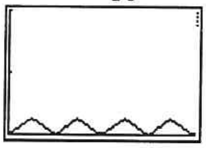
F1



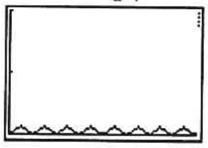
F2



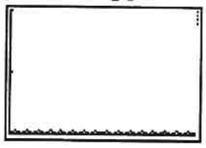
F3



F4



F5



Evidemment le premier travail à effectuer consiste à écrire les équations des fonctions Fi
On a $F1(x) = 1 - | 1 - x |$. Les autres équations sont données dans le programme dans la ligne qui suit `Lbl 2`.

programme blancm TI83

```
Ø→Xmin:2→Xmax:Ø→Ymin:2→Ymax
1→M:.5→P

Lbl 3
ClrDraw
Ø→V:Ø→W:Ø→Z

Lbl 1
1-abs(Z-1)→S:1→N

Lbl 2
S+(1-abs(2*fPart(Z*2^(N-1))-1))/2^N→S
N+1→N
If N≤M:Goto 2

Line(V,W,Z,S)
Z→V:S→W:Z+P→Z
If Z≤2:Goto 1

Line(V,W,2,Ø)
P/2→P:M+1→M

Pause

If M≤6:Goto 3
```

programme blancm casio 99..

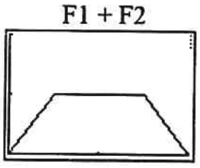
```
ViewWindow 0,2,0.5,0,2,0.5
```

remarque : sur certains modèles remplacer `ViewWindow` par `Range`

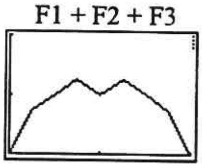
```
1→M:0.5→P
Lbl 3
Cls
0→Z
Plot 0,0
Lbl 1
1-Abs (Z-1)→S
1→N
Lbl 2
S+(1-Abs (2Frac (Z×2^(N-1))-1))÷2^N→S
N+1→N
N≤M⇒Goto 2
Plot Z,S
Line
Z+P→Z
Z≤2⇒Goto 1
Plot 2,0
Line
P÷2→P
M+1→M
M≤6⇒Goto 3
Horizontal 0
```

Voici le résultat obtenu pas à pas à l'aide de l'instruction Pause :

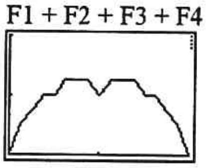
F1 + F2

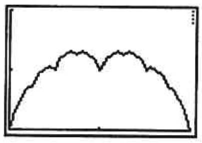


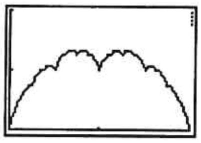
F1 + F2 + F3

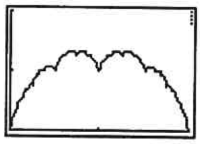


F1 + F2 + F3 + F4









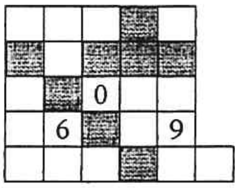
Spirale de ULAM

Les nombres entiers sont placés en spirale autour du centre de l'écran de la façon suivante :

	2
0	1

4	3	2	
5	0	1	
6	7	8	9

Puis on remplace les nombres premiers par un carré noir et les nombres non premiers par un carré blanc.



Dans le programme, il faut : a) obtenir les cases en spirale,
b) déterminer si l'entier est premier

a) Pour obtenir les case en spirale :

A partir de la case (0 , 0) :

1	2	....	n
faire un pas à droite monter d'une case faire 2 pas à gauche descendre de 2 cases faire 2 pas à droite	faire un pas à droite monter de 2 cases faire 3 pas à gauche descendre de 3 cases faire 3 pas à droite	....	faire un pas à droite monter de n-1 cases faire n pas à gauche descendre de n cases faire n pas à droite

b) Ecrire un sous programme pour déterminer si l'entier est premier

Dans les programmes qui suivent,

pour Casio on suppose que le sous-programme permettant de déterminer si le nombre entier est premier, est rangé dans le programme A (notation PA sur la calculatrice) ;

pour Texas on suppose que le sous-programme permettant de déterminer si le nombre entier est premier, a été nommé PREMIER.

Casio		Texas	
Programme principal	Sous-programme	Programme principal	Sous-programme
Range -47,47,0,-31,31,0 1 → I 0 → J 2 → M 1 → A Lbl 5 M - 1 → N Lbl 1 Prog A *(voir fin)* I + J → J Dsz N Goto 1 M → N Lbl 2 Prog A I - 1 → I Dsz N Goto 2 M → N Lbl 3 Prog A J - 1 → J Dsz N Goto 3 M → N Lbl 4 Prog A I + 1 → I Dsz N Goto 4 Prog A I + 1 → I 2 + M → M Goto 5	$\sqrt{A} \to R$ 2 → K Int(A/K) → L L*K → B A = B ⇒ Goto 1 3 → K Int(A/K) → L L*K → B A = B ⇒ Goto 1 5 → K Int(A/K) → L L*K → B A = B ⇒ Goto 1 Lbl2 K + 2 → K Int(A/K) → L L*K → B A = B ⇒ Goto 1 K − 4 → K Int(A/K) → L L*K → B A = B ⇒ Goto 1 K < R ⇒ Goto 2 1 → L Lbl1 L = 1 ⇒ Plot I, J 1 + A → A	AxesOff FnOff ClrDraw 1 → I 0 → J 2 → M 1 → A Lbl 5 M - 1 → N Lbl 1 Prgm PREMIER I + J → J Ds<(N , 1) Goto 1 M → N Lbl 2 Prog PREMIER I - 1 → I Ds<(N , 1) Goto 2 M → N Lbl 3 Prog PREMIER J - 1 → J Ds<(N , 1) Goto 3 M → N Lbl 4 Prog PREMIER I + 1 → I Ds<(N , 1) Goto 4 Prog PREMIER I + 1 → I 2 + M → M If A<6000 : Goto 5	$\sqrt{A} \to R$ 2 → K Int(A/K) → L L*K → B If A = B : Then : Goto 1 3 → K Int(A/K) → L L*K → B If A = B : Then : Goto 1 5 → K Int(A/K) → L L*K → B If A = B : Then : Goto 1 Lbl2 K + 2 → K Int(A/K) → L L*K → B If A = B : Then : Goto 1 K + 4 → K Int(A/K) → L L*K → B If A = B : Then : Goto 1 K < N ⇒ Goto 2 1 → L Lbl1 If L=1: Pxl-On(31+J,47-I) 1 + A → A Return

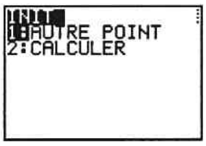
Le Jeu de la Vie (de John Conway vers 1970)

Des cellules vivent immobiles sur les cases d'un quadrillage. Chaque cellule possède donc de zéro à huit voisines sur les cases qui touchent celle qu'elle occupe.

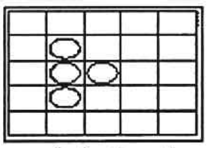
A la fin de chaque période, instantanément et sans influence immédiate sur les autres cases, les cellules isolées ou n'ayant qu'une voisine disparaissent tandis que de nouvelles cellules apparaissent dans les cases vides qui possèdent exactement trois voisines.

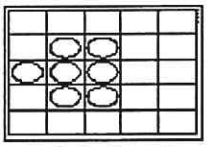
(Pierre Tougne dans Pour la Science propose de compter 1 si la case est occupée et d'ajouter 2 pour chaque case voisine occupée : la case sera occupée à la génération suivante si le total trouvé est 5,6 ou 7 ce qui est testé ici en retirant 6 et en regardant si la valeur absolue du résultat est inférieure ou égale à 1.)

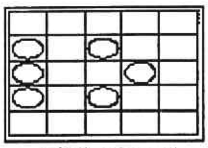
Le quadrillage utilisé ici est 5x5 (mais on peut modifier 5→N dans le programme d'initialisation) INITVIE.

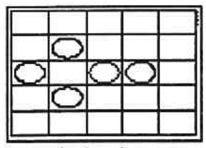


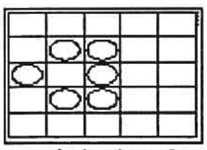
Exemple : entrons les quatre points suivants
X = 2 Y = 2
X = 2 Y = 3
X = 2 Y = 4
X = 3 Y = 3 faire alors 2 :calculer

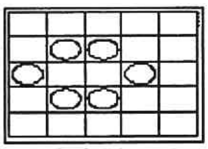

génération 1

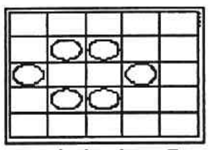

génération 2


génération 3


génération 4


génération 5


génération 6


génération 7

La situation est stationnaire

Remarques : Aucun test d'arrêt n'est prévu dans le programme : Il faudra quitter par ON et 1 : quit.
Une liste pourrait faciliter l'entrée des données initiales.

TI 82/83

Programme INITVIE (initialisation)

```
ClrDraw:FnOff
5→N:N+2→M
{M,M}→dim([A])
{M,M}→dim([B])
Fill(Ø,[A])

Lbl A
Menu("INIT ","AUTRE POINT",B,"LANCER
",C)

Lbl B
Prompt X,Y
1→[A](X+1,Y+1)
Goto A

Lbl C
PrgmVISUVIE
PrgmVIE
```

On prépare un quadrillage 5x5 modifiable
La matrice 5x5 est plongée dans une matrice 7x7 bordée de 0 pour faciliter le comptage des voisins sans trop de tests

Le menu INIT propose soit d'entrer un nouveau point, soit de lancer le calcul

Donner un X et un Y pour chaque point

Affichage de la première génération
Appel du programme de calcul de la génération suivante.

(sous) programme VIE (calculs)

```
Lbl D
Fill(Ø,[B])

For(I,2,N+1)
For(J,2,N+1)

[A](I,J)+2*([A](I-1,J-1)+[A](I,J-1)
+[A](I+1,J-1)+[A](I-1,J)+[A](I+1,J)
+[A](I-1,J+1)+[A](I,J+1)+[A](I+1,J
+1))-6→Z

If abs(Z)≤1:1→[B](I,J)

End
End

[B]→[A]

prgmVISUVIE
Goto D
```

On compte 1 si la case est occupée, 0 sinon.
On ajoute 2 par case voisine occupée.
On retire 6
Si l'on trouve –1,0 ou 1 alors la case sera occupée (on écrit 1), sinon elle sera vide (on écrit 0)

(sous) prog VISUVIE (visualisation)

```
Ø→Xmin:N→Xmax
Ø→Ymin:N→Ymax
For(I,Ø,N)
Horizontal I
Vertical I
End
For(I,2,N+1)
For(J,N+1,2,-1)
If [A](I,J)≠Ø:Circle(I-1.5,J-1.5,Ø.4)
End:End
Pause
```

On dessine un quadrillage

Un petit cercle dessine chaque cellule.

TI89

La programmation avec Lbl et Goto a été conservée ici

INITVIE (initialisation)

```
Prgm
ClrGraph:FnOff
6→n:n+2→m
newMat(m,m)→a
newMat(m,m)→b

Lbl a
Disp "depart:x=0 pour
finir"
Prompt x

If x≠0 Then
Prompt y
1→a[x+1,y+1]
Goto a

EndIf

visuvie()
vie()
EndPrgm
```

VIE (calculs)

```
Prgm
Lbl  d
Fill  0,b

For  i,2,n+1

For  j,2,n+1
a[i,j]+2*(a[i-1,j-]+
a[i-1,j]+a[i1,j+1]+
a[i,j-1]+a[i,j+1]+
a[i+1,j-1]+a[i+1,j]+
a[i+1,j+1])-6→z

If  abs(z)≤1:1→b[i,j]
EndFor
EndFor

b→a
visuvie()
Goto  d
EndPrgm
```

VISUVIE (affichage)

```
Prgm
ClrDraw
0→xmin:n→xmax
0→ymin:n→ymax

For i,0,n
LineHorz i:LineVert i
EndFor

For i,2,n+1

For j,n+1,2,-1
If a[i,j]=1:Circle i-
1.5,j-1.5,.4
EndFor
EndFor

Pause
EndPrgm
```

Auteurs	Régis Debarge, Francis Minot, Amadou Simal
Titre	**Les calculatrices : Faire face à la diversité**
Editeur	IREM de REIMS
Public concerné	Professeurs de lycée
Date	Mai 1999
Mots clés	Programmation, calculatrices programmables, activités au lycée
Résumé	Première partie : des tableaux pour retrouver rapidement les fonctions usuelles sur différentes calculatrices. Deuxième partie : des activités pour motiver l'apprentissage de la programmation des calculatrices.

Irem de REIMS 23 rue Clément Ader BP 75 51687 Reims cedex 2

tél : 03 26 77 99 48 fax : 03 26 85 35 04