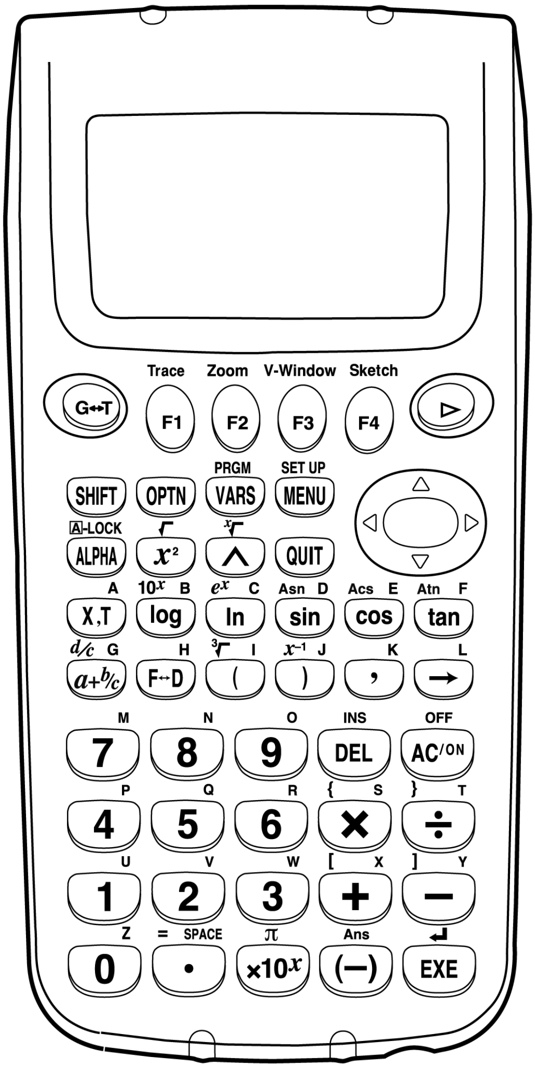
# Initiation à la CASIO Graph 25 (+)




## • *Présentation*

Quelques caractéristiques :

La calculatrice CASIO Graph 25 est une machine scientifique hiérarchisée. Ceci signifie que, contrairement aux modèles dits « 4 opérations », elle connaît et respecte les priorités des opérations. Cette caractéristique a l'avantage de simplifier grandement l'écriture des calculs.

Elle possède un écran capable d'afficher des graphiques ou plusieurs lignes de texte.

Elle mémorise l'historique des calculs effectués tant que sa mémoire de 24 ko peut les contenir. Cette mémoire persiste même après avoir éteint la calculatrice.

Les fonctions disponibles n'apparaissent pas toutes sur le clavier afin de ne pas le surcharger. La plupart d'entre elles ne sont accessibles que via l'utilisation d'un menu à l'écran. Nous verrons par la suite que ceci ne présente pas que des avantages. Les fonctions en jaune sont accessibles en pressant préalablement la touche SHIFT, les fonctions en rouge le sont via la touche ALPHA. Les menus optionnels sont disponibles lorsqu'ils apparaissent en contraste inversé (blanc sur noir) au bas de l'écran et accessibles via la touche de fonction correspondante (lorsque le menu est plus large que l'écran, l'accès à la partie non visible se fait avec la touche ▷

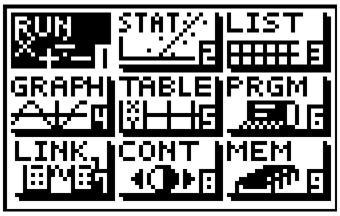

F1 F2 F3 F4

Comme tous les modèles de la famille « CASIO graph », elle est programmable dans un langage proche du BASIC.

Elle peut-être connectée à une autre calculatrice du même type ou à un ordinateur moyennant l'utilisation d'un câble (non fourni).

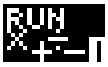
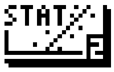
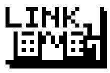
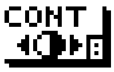
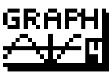
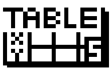
## Utilisation de base

La mise en route de la Graph 25 s'opère grâce à la touche AC/ON (la mise hors tension se fait avec la même touche précédée de la touche jaune SHIFT). Au démarrage, l'écran suivant apparaît :




Vous devrez donc systématiquement choisir une des 9 possibilités dans le menu présenté.

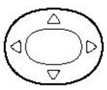
Voici un bref aperçu de l'utilité de ces 9 rubriques :

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Le « RUN » est le mode de calcul. C'est celui que vous utiliserez la plupart du temps |  | Le mode programmation vous permet d'écrire, stocker et exécuter des programmes |
|  | Le mode « STAT » donne accès aux calculs statistiques |  | Ce mode vous donne accès à la communication entre deux calculatrices ou avec un ordinateur |
|  | Le mode permettant de manipuler des tableaux de données |  | Permet le réglage du contraste de l'écran |
|  | Le mode qui donne accès au stockage et aux tracés des fonctions |  | Pour le contrôle et l'effacement des zones de la mémoire |
|  | Ce mode permet de créer des tableaux de nombres à partir des valeurs d'une fonction | | |

Une fois activé le mode « RUN », un écran vide apparaît, prêt à recevoir vos instructions.

Entrons le calcul : $234 \div 9$ EXE

Le calcul est exécuté (EXE) et la réponse « 26 » affichée à la ligne suivante et alignée à droite. Ce qui est écrit par l'utilisateur est toujours aligné à gauche, les résultats à droite.

Imaginons à présent que nous nous sommes trompés ou voulons modifier notre calcul. Une simple pression sur la direction gauche  et le curseur réapparaît dans le calcul. Nous pouvons dès lors aller réécrire sur un caractère ou l'effacer (DEL).

Attention, le mode de frappe par défaut de la Graph 25 est le mode « surfrappe » dans lequel tout caractère tapé au clavier écrase celui qui était présent à l'écran sous le curseur. Un mode « insertion » est également disponible via la commande INS (SHIFT DEL). Le curseur prend à ce

« moment » une autre apparence pour vous signaler le changement de mode. Tout appui sur une des touches de directions ou EXE vous ramènera dans le mode « surfrappe ».

*Afin de convaincre les troupes du bienfondé du cours et calmer les autoproclamés « as de la calculatrice », on peut donner une opération un peu « hard » à effectuer en un seul calcul et avec un minimum d'explications (où se trouvent la fonction « radical », l'exposant et π ) :*

$$\frac{3{,}14^3-(-3)^3}{\sqrt{3-\sqrt{2}}}\div\frac{4{,}17+\pi}{21-2{,}3^4}$$

*La réponse* **-43,9640886** *peut être obtenue en faisant :*

**( 3.14^3 - (-3)^3 ) : (√ (3-√ 2)) : ((4.17+π) : (21-2.3^4))** *La difficulté réside dans l'obligation d'utiliser les parenthèses pour les numérateurs et dénominateurs, mais surtout autour de la seconde expression fractionnaire si l'on utilise l'opération « : » et pas la barre de fraction* $a+b/c$

Le dernier résultat affiché est toujours stocké dans la machine sous le nom ANS ( SHIFT (−) ). Il est donc aisé de le réutiliser dans le calcul suivant :

| | |
|---|---|
| 15 + 9 | |
| | 24 |
| 72 : ANS | |
| | 3 |

Si plusieurs résultats doivent simultanément être mémorisés, on peut utiliser une des 26 mémoires disponibles (une par lettre de l'alphabet) de la manière suivante :

Une fois le résultat d'un calcul affiché, il suffit de taper → ALPHA A puis EXE pour que le nombre soit stocké dans la mémoire « A ». Pour rappeler cette mémoire, il suffira à tout moment de taper ALPHA A

Exemple :

| | |
|---|---|
| 15 + 9 | |
| | 24 |
| Ans → A | |
| | 24 |
| A + 11 | |
| | 35 |

(Ans s'affiche automatiquement lorsque l'on tape →)

Il est possible également d'entrer directement un nombre dans une mémoire de la façon suivante :

123.45 → ALPHA P (P prendra donc la valeur 123.45). Toute mise en mémoire d'une valeur écrase automatiquement celle déjà présente dans cette mémoire. Il n'est donc d'aucune utilité de vouloir remettre une mémoire à 0 !

## *Exercices :*

| | | |
|---|---|---|
| Calculer 49,125 x 32 | 1572 | |
| Diviser 33012 par le résultat obtenu et placer le quotient dans la mémoire A | 21 | *Utiliser ANS* |
| Calculer $\sqrt{1225}$ et la stocker dans B | 35 | |
| Calculer : | | |
| $A+B$ | 56 | |
| $A \times B$ | 735 | *introduire la multiplication implicite AB* |
| $A^2+B^3$ | 43316 | *introduire le carré* $x^2$ *et l'exponentiation* ^ 3 |
| $5A-3B$ | 0 | |
| $\sqrt{A+3B+18}$ | 12 | *introduire l'utilisation des parenthèses pour les longues racines et les longues barres de fraction* |
| $\frac{15A+7}{B}$ | 9,2 | *Introduire la barre de fraction* $a+b/c$ *et montrer la différence d'affichage du résultat* $\frac{46}{5}$ <br> *La touche* F↔D *permettra de passer d'une écriture à l'autre* |
| $\frac{2}{A}+\frac{15}{B}$ | $\frac{11}{21}$ | *La calculatrice est donc capable de faire du calcul fractionnaire (mise au même dénominateur, simplification, …)* |
| $\frac{18}{A}+\frac{15}{B}$ | $\frac{9}{7}$ | *Il est intéressant de montrer ici que certaines machines (la plupart si elles sont neuves) affichent* <br> 1 ⌟ 2 ⌟ 7 *(1 unité 2/7). L'affichage peut-être alors modifié avec* SHIFT $a+b/c$ *. On verra plus loin comment configurer la machine pour obtenir de façon persistante un affichage de type* $\frac{9}{7}$ |
| $A^{22}$ | 1,22694327 x $10^{29}$ | *L'affichage ici est perturbant pour les élèves, car il donne : 1.22694327*$^{+29}$ <br> *Une explication s'impose accompagnée d'une mise en garde. L'exposant +29 ne s'applique pas au nombre affiché !* <br> *De plus, cette écriture n'a aucune valeur en mathématique. Il faudra donc bien l'interpréter et pas la recopier à l'identique.* |

| | | |
|---|---|---|
| | 7 | *Attention on atteint les limites de la priorité des opérations sur la Graph 25. On obtient des résultats différents selon que l'on utilise la division ou la barre de fraction.* |
| $5145 \div AB$ | 8575 | *5145 ⌟ AB est considéré comme* $\frac{5145}{A} \times B$ *malgré la multiplication implicite. La barre de fraction est donc prioritaire sur la multiplication implicite !* |
| $\sqrt{16:4}$ | 2 | *On obtient la bonne réponse si l'on utilise la barre de fraction ou alors des parenthèses autour de 16 : 4* |

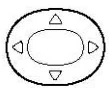
Les exercices précédents justifient une mise au point concernant les priorités :

1. ( )
2. $x^2$ et $x^{-1}$ (directement sur le clavier sans utiliser la touche ^ )
3. ^ (exponentiation) et $\sqrt[x]{\ }$
4. $a^b/_c$ ( la barre de fraction)
5. La multiplication implicite devant une variable ou une constante (3A ou 5π)
6. $\sqrt{\ }$ ; $\sqrt[3]{\ }$ ; log ; ln ; $e^x$ ; sin ; cos ; tan ; ...
7. La multiplication implicite devant un radical ( $2\sqrt{3}$ )
8. × et ÷ (multiplication et division)
9. + et − (addition et soustraction)

***On retiendra surtout qu'en cas de doute sur l'ordre de calcul de la machine, on placera délibérément des parenthèses pour « forcer » la priorité. Exemple : 5145:(AB)***

Remarque : toute parenthèse non fermée le sera automatiquement au moment de l'exécution du calcul.

En cas de besoin, on peut récupérer l'historique des calculs effectués (y compris après une mise hors tension de la machine). L'important est de ne pas avoir changé de mode via le menu de démarrage, car cette manœuvre réinitialise cette mémoire.

Le rappel des calculs antérieurs se fait en pressant AC/ON puis la direction ▲ de la touche 

## Une section stratégique : le SET UP (paramétrage)

L'entrée dans cette section s'opère par SHIFT MENU (SET UP).

On y trouve des rubriques qui peuvent varier selon le mode dans lequel travaille la machine (RUN, STAT, TABLE, GRAPH, …). Par contre si une rubrique a été modifiée dans un mode, elle le sera également dans tous les autres modes où elle est présente. La modification des options se fait en déplaçant la surbrillance (en contraste inversé) sur la rubrique choisie puis en sélectionnant avec les touches de fonctions l'option voulue.

| | |
|---|---|
| F-Type | Laisser sur ***« Y= »*** qui est la façon la plus standard de mémoriser une fonction dans la machine. L'option ***« Parm*** » (paramétrique) vous servira peut-être plus tard |
| D-Type | C'est la méthode utilisée dans le tracé des fonctions :<br><br>***« Con »*** pour un tracé continu<br><br>***« Plot »*** pour un tracé point par point |
| Angle | Cette option indique à calculatrice l'unité d'angle qu'elle doit utiliser :<br><br>***« Deg »*** ( degré )<br><br>***« Rad »*** ( radian )<br><br>***« Gra »*** ( grade, unité qui n'a d'intérêt que chez nos amis anglais )<br><br>Même si en 3e nous n'utiliserons que les degrés, il faudra plus tard alterner entre degré et radian, cette dernière unité est très utilisée en mathématique.<br><br>***Attention ! Dans son état à la sortie de l'usine, la calculatrice est toujours en mode radian et elle y retourne après un RESET (réinitialisation en cas de blocage ou mauvais fonctionnement, on y accède en poussant avec une pointe de crayon sur le petit bouton « P » au dos de la machine.***<br><br>***Il faut bien être conscient que travailler en « radian » à la place de « degré » ou inversement donne des résultats de calcul totalement différents. Il vaut donc toujours mieux vérifier quelle option est activée avant de commencer.***<br><br>***Faire le calcul Sin30 doit toujours donner 0,5 lorsque la machine fonctionne en « degré », c'est parfois plus prudent de faire ce test. On a déjà vu des calculatrices travailler en « radian » alors même qu'elles affichaient « degré » dans le menu SET UP (un RESET remet généralement de l'ordre en cas de fonctionnement douteux).*** |

<table>
<tr><td rowspan="5">Display</td><td colspan="2">C'est ici que l'on détermine les modes d'affichage des résultats<br><br>« Fix » permet de spécifier le nombre de chiffres après la virgule (valeur approchée avec arrondi). Après avoir tapé F1 (Fix) il faut spécifier grâce au menu le nombre de décimales souhaité.</td></tr>
<tr><td></td><td>Affichage</td></tr>
<tr><td>En Fix 3 :<br><br><br><br><br><br>(!)<br><br>En Fix 0 :<br><br>(attention les yeux !)<br><br><br><br><br><br>(!)</td><td>43 :7<br>6.143<br>42x15<br>630.000<br>$0.0017^2$<br>0.000<br>0.5 → A<br>1.<br>A<br>1.<br>2A<br>1.</td></tr>
<tr><td colspan="2">« Sci » demande un affichage scientifique (un chiffre significatif devant la virgule, tous les autres derrière avec une éventuelle multiplication par une puissance de 10)<br><br>Ici aussi il faut spécifier un nombre après le choix du mode F2, mais il s'agit dans ce cas-ci du nombre de chiffres total du nombre</td></tr>
<tr><td>En Sci 4</td><td>43 :7<br>$6.143^{+00}$<br>$0.0017^2$<br>$2.890^{-06}$<br>2^332<br>$8.749^{+99}$<br>2^333<br>Ma ERROR[*]</td></tr>
</table>

[*] On atteint les limites de la calculette. Il lui est impossible de travailler avec un nombre supérieur à $9.99999999x10^{99}$ (ce qui n'est déjà pas mal !)

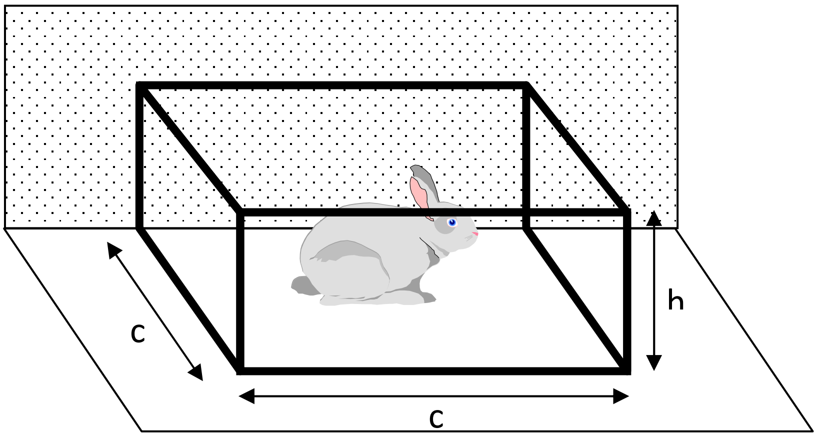
| | **(!)** | |
|---|---|---|
| | ***« Nrm1 »*** et ***« Nrm2 »*** sont les modes standards dans lesquels la calculatrice affiche « au mieux » le résultat obtenu. ***« Nrm2 »*** évite au maximum l'écriture scientifique et l'utilise quand elle devient réellement nécessaire. On passe d'un mode normal à l'autre en pressant $\boxed{\text{F3}}$. ***« Nrm2 »*** est plus confortable mais moins précis que ***« Nrm1 »*** | |
| | *En Nrm1* | *1 :123456*<br>*8.10005184$^{-06}$* |
| | *En Nrm2* | *1 :123456*<br>*0.0000081* |
| Simplfy | *Permet de désactiver la simplification automatique des fractions. En cas de désactivation, on pourra simplifier une fraction par un naturel donné grâce à OPTN « Calc »« Simp » suivi du diviseur.* | |
| | *En mode Auto* | *5⌟6+4⌟15*<br>*11⌟10* |
| | *En mode Man* | *5⌟6+4⌟15*<br>*33⌟30* |
| | OPTN «Calc»«Simp» 3 | *Simp 3*<br>*F=3*<br>*11⌟10* |
| Frac | *C'est ici que ce fait le choix de l'apparence des réponses fractionnaire :*<br>*a+b/c donnera des réponses du type 2⌟3⌟4*<br>*d/c donnera par contre 11⌟4 pour le même nombre* | |

## Aller plus loin

De manière à découvrir un certain nombre de particularités de la Casio Graph 25 sans trop de théorie, nous allons nous lancer dans un problème assez ambitieux mettant en œuvre plusieurs outils intéressants:

***On veut construire, contre un mur, un clapier ayant la forme d'un parallélépipède rectangle à base carrée. Il nous faut pour cela grillager 4 des faces du parallélépipède (nous décompterons la face contre le mur et celle qui est au sol.)***

***Si c est le côté de la base et h la hauteur du clapier, quelles doivent être leur valeur (en cm) pour que la surface grillagée soit la plus petite possible et que vaudra cette surface grillagée (réponses au mm près). On sait que l'espace vital nécessaire au lapin est de 1m³.***




<u>Remarque</u> : Cet exercice introduit la notion de fonction et donc de dépendance entre grandeurs.

Attention à ne pas mélanger les unités (on travaillera en m, $m^2$, $m^3$)

Exprimons la contrainte de volume : $c \times c \times h = 1$ (m³)

$h = \frac{1}{c^2}$ ( en isolant h )

L'aire grillagée est donnée par $A = c^2 + 3ch$

En remplaçant h par sa valeur, nous obtenons l'aire grillagée totale d'un clapier d'1m³ :

$$\boxed{A = c^2 + 3c \times \frac{1}{c^2} = c^2 + \frac{3}{c}}$$

Chaque valeur de **c** va donner une valeur à **A**. Notre but est donc de chercher parmi toutes ces possibilités, celle pour laquelle A sera minimum.

Voici quelques méthodes de recherche :

## A. Le calcul simple

Faire quelques fois le calcul $c^2 + \frac{3}{c}$ avec des valeurs différentes (et plausibles) pour c

Exemples : c = 0,5 ; 1 ou 2

```
0.5²+3 :0.5
                                   6.25
1+3 :1
                                      4
2²+3 :2
                                    5.5
```

On voit clairement une variation des résultats avec une valeur plus petite pour c = 1

## B. Utilisation de la mémoire

On se rend vite compte du travail fastidieux que représente l'écriture systématique d'un grand nombre de calculs. On pourrait bien sûr donner une valeur à c puis écrire le calcul $c^2 + \frac{3}{c}$ :

0.5 [→] [ALPHA] C [EXE]

C [$x^2$] [+] 3 [$a{+}b/c$] C [EXE]

On obtient bien 6.25 puis on peut répéter l'opération en utilisant la mémoire de calcul de façon à ne pas retaper celui-ci. Mais cette méthode ne nous fait pas gagner tellement de temps à part si la formule est longue (ce n'est pas le cas…)

## C. La programmation en mode direct

Notre calculatrice étant programmable, on peut lui donner une liste d'instructions à suivre pas à pas.

Ceci se fait généralement par la rédaction de cette liste en mode programmation ( PRGM )

La liste est alors stockée dans la mémoire programme et utilisable à tout moment. Il est également possible (et beaucoup moins connu) d'utiliser les commandes de programmation dans le mode « RUN».

Nous n'utiliserons en fait qu'une seule commande de programmation : la commande INPUT symbolisée par « ? ». Cette commande place la calculatrice en mode d'attente d'une valeur entrée par l'utilisateur. Cette valeur doit alors être mise en mémoire afin d'être réutilisable par la suite dans le programme. L'ensemble des commandes de programmation est accessible via la touche SHIFT VARS (PRGM).

Tapons donc SHIFT VARS ▷ F1 ( ? ) → ALPHA C ▷ F2* ( : ) ALPHA C $x^2$ + 3 ÷ ALPHA C

Ce qui donne à l'écran : ? → C : C² + 3 ÷ C

Les « : » sont là pour séparer deux instructions distinctes (dans ce cas-ci, l'INPUT et le calcul), il ne s'agit pas du symbole de division !

En appuyant sur, un « ? » apparaît à l'écran signifiant que le « programme » attend une valeur.

Entrez 0.5 EXE réponse : 6.25

Une nouvelle pression sur EXE relance le programme et permet l'introduction d'une autre valeur

Entrez 1 EXE réponse : 4

Et ainsi de suite…

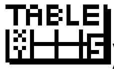
| | |
|---|---|
| ? | |
| 0.5 | |
| | 6.25 |
| ? | |
| 1 | |
| | 4 |
| ? | |
| 2 | |
| | 5.5 |
| ? | |
| 0.75 | |
| | 4.5625 |
| ? | |
| 1.5 | |
| | 4.25 |
| ? | |
| 0.9 | |
| | 4.143333333 |
| ? | |
| 1.25 | |
| | 3.9625 |

On se rapproche de la vérité ! Et l'on peut par tâtonnement et sans fatigue affiner la recherche.

* F2 ou F3 selon que l'on possède le modèle Graph 25 ou le modèle Graph 25+

Mais on peut faire mieux…

## D. Le mode tableau (TABL)

Il est tout à fait possible d'automatiser la recherche grâce au mode tableau (  )

Tapons la combinaison [MENU] [5] pour nous y rendre. L'écran présente alors plusieurs lignes affichant les fonctions Y1 ; Y2 ; Y3 ; Y4 ; … mémorisée par la machine. Si celle-ci sont vierges, c'est bien normal puisque nous n'y avons encore rien stocké. Si elles ne le sont pas, c'est que la machine a déjà servi et il est important d'effacer chacune par la commande F2 (DEL) du menu suivie de F1 (YES) pour confirmer.

Plaçons-nous sur la ligne Y1 et entrons-y notre fonction :

x² + 3 ÷ x [EXE]

Nous sommes obligés ici d'utiliser la variable X (via la touche [X,T]) et non pas C comme précédemment, mais le principe reste le même. Une fois la fonction mémorisée le « Y1 : » devient « Y1= »

Nous allons à présent spécifier une plage de nombres que la calculatrice va placer automatiquement dans la mémoire X. Tapons :

F3 (RANG) *Range signifie « plage » en anglais*

L'écran présente alors trois valeurs modifiables :

Strt : la valeur de départ

End : la valeur de fin

Ptch : le pas à utiliser pour aller de Strt à End

Entrons respectivement les valeurs :

0.1 [EXE]

10 [EXE]

0.1 [EXE]

Ce qui signifie que notre X va varier de 0,1 à 10 par pas de 0,1 (de dixième en dixième)

Tapons [QUIT] pour revenir l'écran précédent puis F4 (TABL) pour lancer le calcul. Après un bref instant de calcul, les résultats apparaissent sur deux colonnes X et Y1, respectivement le côté du clapier et l'aire du grillage. Il nous reste à nous déplacer avec à la recherche de la plus petite valeur de Y1. Nous trouvons Y1 = 3.9372 pour un X = 1.1

Nous pouvons à présent affiner le calcul en travaillant sur une fourchette plus petite (de 1 à 1.2 par pas de 0.001). Nous aurons donc une réponse précise au mm près !

QUIT nous ramène à l'écran précédent et F3 (RANG) nous permet l'introduction de la nouvelle plage.

Après avoir relancé le calcul avec QUIT F4 nous obtenons après un délai sensiblement plus long (c'est vrai qu'on demandé 201 calculs à notre machine) un nouveau tableau et une solution finale plus précise : Y1 = 3.931112336 pour un X = 1.145 (***il nous faut d'ailleurs placer la surbrillance dans la colonne de droite pour pouvoir distinguer les unes des autres des valeurs qui semblent égales à 3.9311***)

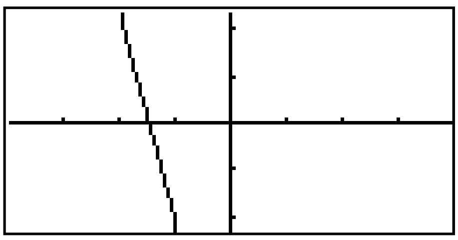
Voilà notre problème résolu : c'est pour une base carrée de 1,145m de côté que la quantité de grillage nécessaire à la construction de notre clapier est minimum (et le prix aussi !). On peut imaginer que pour la mise en route d'un élevage de 10 lapins, notre petite étude se serait avérée très rentable.

> *Remarque :*
> *Mathématiquement nous n'avons pas fait la preuve qu'il n'existe pas une meilleure solution pour des dimensions hors des plages étudiées, mais dans ce cas le clapier aurait une très drôle de forme et notre lapin n'y serait pas du tout à l'aise !*

## *E. La méthode graphique*

Très proche de la méthode précédente, la méthode graphique offre l'avantage d'une solution plus visuelle malgré une moindre précision. Entrons dans le mode GRAPH par MENU 4 (GRAPH)

Nous y retrouvons notre fonction Y1, la mémoire de fonction étant partagée par les modes GRAPH et TABL. Il nous est possible ici de tracer dans le plan cartésien l'ensemble des couples (X ; Y1) d'une plage donnée en les reliant afin de constituer une ligne continue. La commande F4 (DRAW) nous donne un affichage comme celui-ci :



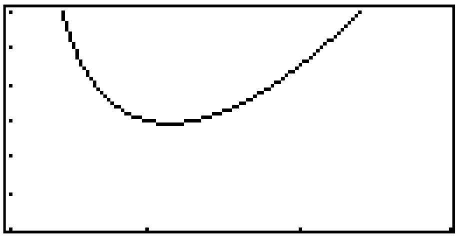
A ce stade, on obtient presque à tous les coups un graphique mal cadré. L'écran n'est en fait qu'une fenêtre affichant un morceau du plan cartésien ; il convient donc que ce soit le bon! Il faut donc indiquer à la calculatrice où placer la fenêtre de visualisation (V-Window). Ceci requiert 4 paramètres l'abscisse minimum ($X_{min}$) , l'abscisse maximum ($X_{max}$), l'ordonnée minimum ($Y_{min}$) et l'ordonnée maximum ($Y_{max}$).

Alors que l'écran graphique est visible, presser F3 (V-Window) et entrer des valeurs en profitant des résultats obtenus en mode TABL.

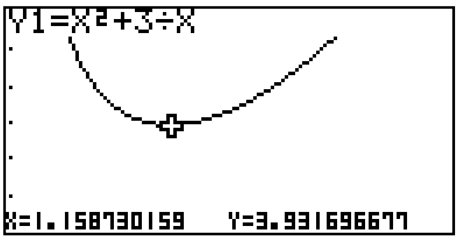
$X_{min} = 0.1$
$X_{max} = 3$
$Y_{min} = 1$
$Y_{max} = 7$

- ▼ pour voir apparaître les paramètres $Y_{min}$ et $Y_{max}$ et QUIT pour revenir à l'écran du mode GRAPH
- Laisser Scl = 1 ; ceci indique simplement la taille des intervalles entre deux graduations sur les axes

Presser F4 (DRAW) pour relancer le tracé de la fonction qui, cette fois, montre clairement le minimum attendu (position basse du tracé). Reste à savoir à quelle valeur de X (donc de **C**) il correspond.

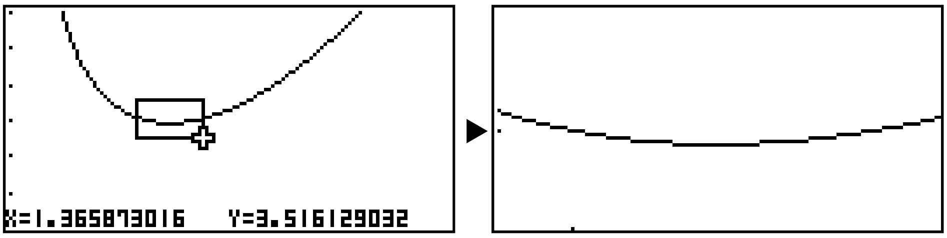


Presser F1 (Trace) et déplacer grâce à ◄ et ► le curseur en forme de « + » le long du tracé jusqu'au point le plus bas de la courbe. Les coordonnées du point cible sont affichées au bas de l'écran et permettent de se faire une première idée de la valeur cherchée de X (entre 1.02 et 1.32)

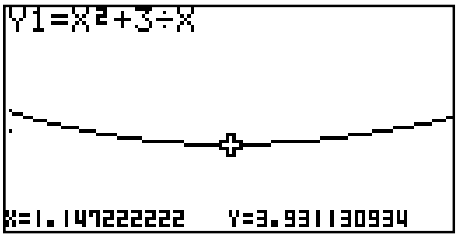



Un zoom va nous permettre d'affiner la recherche. Presser F2 (ZOOM) puis F1 (BOX). Le mode BOX permet de définir, autour du point cherché, un rectangle qui déterminera les limites de la nouvelle fenêtre de visualisation.

Déplacer le curseur à l'aide des touches de direction en haut et à gauche du minimum de la fonction et presser EXE pour confirmer le choix, puis agir de même pour désigner un point en bas et à droite du minimum. Un rectangle encadrant notre minimum apparaît progressivement à l'écran. Après un second EXE, le nouveau tracé s'effectue.




Un nouveau Trace nous donne une meilleure idée de la valeur de X (entre 1,1 et 1,2). On placera instinctivement le curseur au centre de la ligne horizontale contenant le minimum de la fonction.




La même manipulation répétée permettra d'approcher de près la solution déjà trouvée en mode TABL (1,145m)

*Remarques* :

*On peut en profiter pour attirer l'attention sur l'imprécision d'un tracé sur écran matriciel.*
*En utilisant conjointement ZOOM FACT (X=2 et Y=4 ou plus) puis IN, on peut réduire l'effet d'aplatissement de la courbe lors du ZOOM.*

## Solution finale :

c = 1,145 m

h = 0,763 m ( $h = \frac{1}{c^2}$ )

A = 3,931112336 m²

# Fonctionnalités supplémentaires

## *Degrés, minutes, secondes*

La conversion en degrés, minutes et secondes représente souvent un travail fastidieux et répétitif. La calculatrice est d'une aide précieuse dans ce cas si l'on maîtrise bien l'outil.

Malheureusement, la fonction est bien cachée dans la Graph 25 et passe donc habituellement inaperçue.

Pour convertir des degrés décimaux en « DMS » (entendez degrés, minutes et secondes), il faut d'abord que le nombre à convertir apparaisse à l'écran en tant que réponse (suite à un EXE ).

Il faut ensuite aller chercher la fonction de conversion :

| | |
|---|---|
| 45.23 | |
| | 45.23 |
| | ▼ |
| | 45°13'48'' |
| 45.231 | |
| | 45.231 |
| | ▼ |
| | 45°13'51.6'' |
| Ans x 3 | |
| | 90.462 |
| | ▼ |
| | 90°27'43.2'' |
| 12▯57▯ 43▯ | |
| | 12.96194444 |
| | ▼ |
| | 12°57'43'' |

OPTN ▷ F2 (ANGL) ▷ F2 ( °''' )

- Dans le second exemple, le 51.6 doit être interprété comme « 51 secondes 6 dixièmes de secondes).
- Le résultat ainsi converti en DMS reste totalement disponible pour être utilisé dans un autre calcul (il sera préalablement reconverti en degrés décimaux)
- La touche F1 ( °''' ) à gauche permet, elle, d'encoder directement un nombre en DMS. Il faut pour cela presser cette touche après l'entrée du nombre de degrés, une seconde fois après les minutes et enfin encore une fois après les secondes. Si le caractère affiché à l'écran est chaque fois un petit (▯), c'est normal !

## *La notation scientifique*

Pour encoder un nombre en notation scientifique, il suffit d'utiliser la touche ×10^x (qui remplacera avantageusement × 1 0 ^ )

L'écran affiche alors momentanément en « **E** » pour symboliser cette opération.

Le calcul $3,782 \times 10^{-22} + 2,870 \times 10^{-20}$ se verra comme suit

| | |
|---|---|
| 3.782 E -22 + 2.870 E -20 | |
| | 2.90782$^{-20}$ |

Et la réponse interprétée comme étant

$2,90782 \times 10^{-20}$