

# UTILISATION DES CALCULATRICES GRAPHIQUES EN PHYSIQUE-CHEMIE



1.	Le menu Python .....	2
1.	Création d'une fonction def / return .....	2
2.	Instructions conditionnelles if / else / elif .....	5
2.	Menu Physium .....	7
1.	Le tableau périodique .....	7
2.	Les constantes physiques fondamentales .....	7
3.	Les conversions .....	9
4.	Le menu Tableur .....	10
5.	Le menu Table .....	12
6.	Le menu Statistique .....	13
7.	Le menu Equation .....	14
8.	Le menu ECON4 .....	15
9.	Import et utilisation de fichiers .....	20

Ce guide n'a pas pour vocation de décrire en détail le fonctionnement des différents menus qui seront utilisés par la suite. Pour plus d'informations, des guides utilisateurs spécifiques à certain menu sont disponibles sur le site [www.casio-education.fr](http://www.casio-education.fr). Nous nous intéresserons à décrire, avec des cas concrets de physique-chimie, les différentes possibilités proposées avec les calculatrices Graph 35+E II et Graph 90+E et leurs différents menus.

## 1. Le menu Python

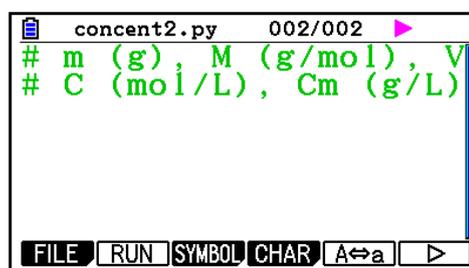
Les nouveaux programmes de physique-chimie, applicables à la rentrée 2019, mentionnent des capacités numériques à acquérir avec un langage de programmation. Le langage conseillé est Python.

### 1.1. Création d'une fonction def / return

**Application :** écrire un programme permettant de calculer les concentrations molaire ("C") et massique ("C<sub>m</sub>") connaissant la masse molaire ("M"), la masse ("m") et le volume ("V").

A partir de l'écran d'accueil, appuyer sur la touche **F3** {NEW} pour créer un nouveau programme. Entrer le nom du script, par exemple, concent2.

En vert, sont présentés des commentaires précisant l'unité des différentes grandeurs utilisées par la suite dans le programme. Pour mettre des informations en commentaires, il est nécessaire d'utiliser le symbole #, disponible dans l'onglet {CHAR} en **F4**.



Définissons :

- la fonction "concen". Elle aura pour argument les variables m (masse en g), M (masse molaire en g/mol) et V (volume en L).
- les formules correspondants aux concentrations molaire ("C") et massique ("C<sub>m</sub>") :

$$C = \frac{m}{MV} \text{ et } C_m = CM$$

Remarque : ne pas oublier l'indentation après :.  
Une indentation correspond à deux espaces.

Enfin, à l'aide de "return", il est possible de retourner les résultats des différentes concentrations décrites ci-dessus.

Pour tester le programme, il ne reste plus qu'à utiliser l'onglet {RUN} (touche **F2**). Ne pas oublier d'enregistrer le programme.

Appeler ensuite la fonction "concen" en précisant les valeurs de m, M et V.

Pour une solution aqueuse de glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) de 100 mL, de masse 27 g, quelles sont les concentrations molaire et massique ?

```
concent2.py 001/006
# m (g), M (g/mol), V
# C (mol/L), Cm (g/L)

def concen(m, M, V):
    C=m/(M*V)
    Cm=C*M

FILE RUN SYMBOL CHAR A↔a ▶
```

```
concent2.py 007/007
# m (g), M (g/mol), V
# C (mol/L), Cm (g/L)

def concen(m, M, V):
    C=m/(M*V)
    Cm=C*M
    return(C, Cm)

FILE RUN SYMBOL CHAR A↔a ▶
```

```
MicroPython v1.9.4
|CASIO COMPUTER CO.,
>>>from concent2 impo
>>>concen(27,180,0.1)
(1.5, 270.0)
>>>

RUN A↔a CHAR
```

Le programme dans son entièreté :

```
concent2.py 001/007
# m (g), M (g/mol), V (L)
# C (mol/L), Cm (g/L)

def concen(m, M, V):
    C=m/(M*V)
    Cm=C*M
    return(C, Cm)

FILE RUN SYMBOL CHAR A↔a ▶
```

Remarque : il aurait aussi été possible d'écrire le programme suivant pour calculer les concentrations molaire et massique.

```

concent1.py 001/009
# m (g), M (g/mol), V (L)
# C (mol/L), Cm (g/L)

m=float(input("m="))
M=float(input("M="))
V=float(input("V="))
C=m/(M*V)
Cm=C*M
print("C =", C, "mol/L", "\nCm =", Cm, "g/L")

```

## 1.2. Instructions conditionnelles if / else / elif

**Application :** écrire un programme qui permet de montrer si une solution est acide.

Créer un programme nommé PH1.

Commençons à définir la fonction ph avec comme argument A.

Puis, avec les commandes "if" et "else", disponibles dans le catalogue (**SHIFT** et **4**), nous pouvons appliquer les conditions.

Pour accéder au symbole "<", presser la touche **F4** {CHAR}.

Le programme est complété en ajoutant deux "return" indentés que nous mettrons après avoir inséré l'instruction conditionnelle.

Lançons ensuite le programme avec des ph égaux à 2 et 10.

```

PH1.py 004/006
def ph(A):
    if A<7:
        return("Acide")
    else:
        return("Pas acide")

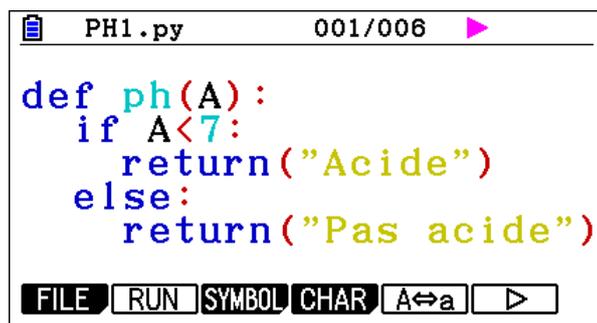
```

```

|CASIO COMPUTER CO.,
>>>from PH1 import *
>>>ph(2)
Acide
>>>ph(10)
'Pas acide'
>>>

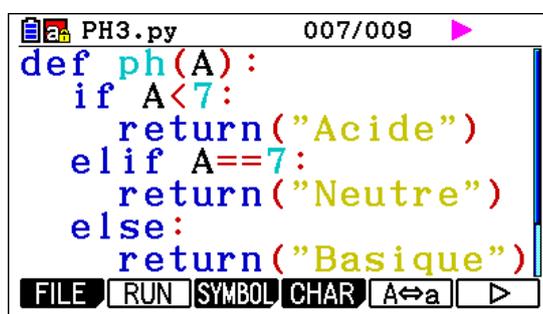
```

Le programme dans son entièreté :



```
PH1.py 001/006 ▶  
  
def ph(A):  
    if A<7:  
        return("Acide")  
    else:  
        return("Pas acide")  
  
FILE RUN SYMBOL CHAR A↔a ▶
```

Remarque : ce programme peut être modifié afin de montrer qu'une solution est acide, basique ou neutre.



```
PH3.py 007/009 ▶  
  
def ph(A):  
    if A<7:  
        return("Acide")  
    elif A==7:  
        return("Neutre")  
    else:  
        return("Basique")  
  
FILE RUN SYMBOL CHAR A↔a ▶
```

## 2. Le menu Physium

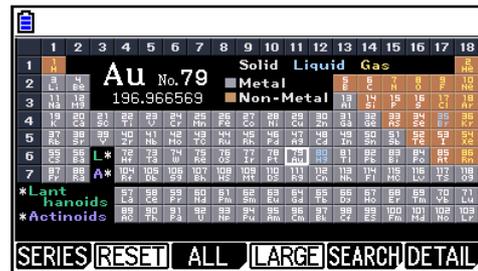
Le menu **Physium** donne accès au tableau périodique ainsi qu'aux constantes physiques fondamentales.



### 2.1. Le tableau périodique

**Application :** donnez la représentation symbolique, la configuration électronique et la masse atomique de l'or (Z = 79).

Se déplacer sur l'atome de numéro atomique 79. Presser ensuite la touche **[F6] {DETAIL}**.



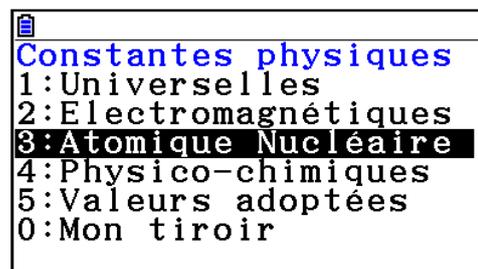
Nous accédons ainsi à toutes les informations demandées. La représentation symbolique de l'or est Au, la masse atomique 196.96 et la configuration électronique  $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s$ .



### 2.2. Les constantes physiques fondamentales

**Application :** déterminer la masse du noyau de l'atome d'or (A = 197, Z = 79).

Ouvrir le sous-menu "Constantes physiques fondamentales" et appuyer sur la touche **[3]** (Atomique Nucléaire).



Nous avons ainsi accès, en outre, aux masses du proton et du neutron.

Il est possible maintenant de déterminer la masse du noyau de l'atome d'or.

A l'aide du menu **Exe-Mat** (Graph 90+E) ou **RUN-MAT** (Graph 35+E II), réalisons ce calcul :

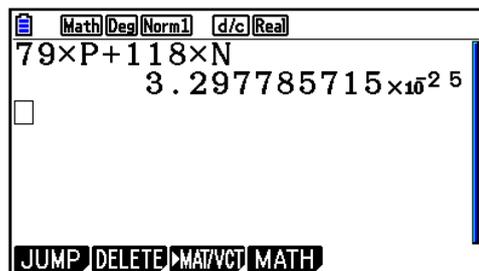
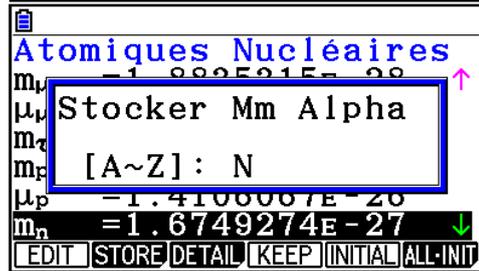
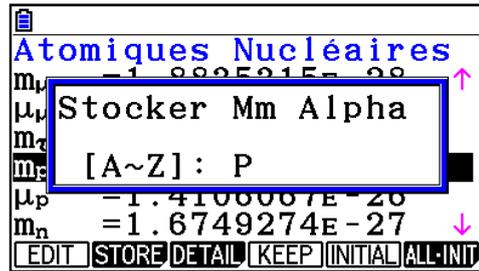
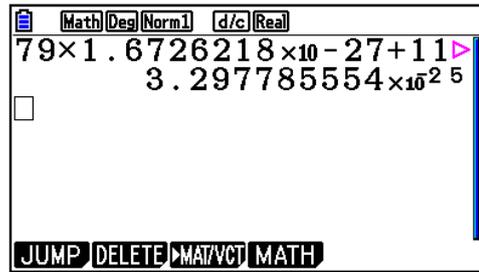
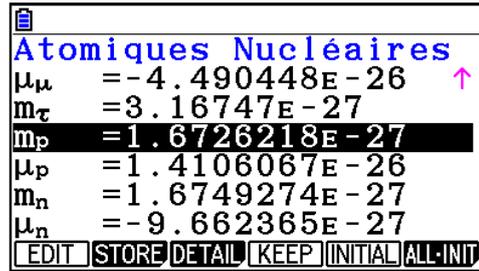
$$\begin{aligned}
 & \text{masse noyau atome d'or} \\
 &= \text{nombre de protons} \times m_p \\
 &+ \text{nombre de neutrons} \times m_n \\
 &= 3,3 \cdot 10^{-25} \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Ainsi, la masse du noyau de l'atome d'or est de  $3,3 \cdot 10^{-25}$  kg.

Remarque : les masses du proton et du neutron peuvent être stockées et réutiliser dans les autres menus.

Se positionner respectivement sur les masses du proton et du neutron et appuyer sur la touche **F2** **{STORE}**. Les masses  $m_p$  et  $m_n$  sont stockées sous les noms P (protons) et N (neutrons).

Dans le menu **Exe-Mat** (Graph 90+E) ou **RUN-MAT** (Graph 35+E II), il ne nous reste plus qu'à calculer la masse du noyau de l'atome d'or en utilisant les valeurs stockées précédemment. Nous retrouvons le même résultat.



### 3. Les conversions

**Application :** convertir  $6,9 \cdot 10^{-10}$  J en eV.

Dans le menu **Exe-Mat** (Graph 90+E) ou **RUN-MAT** (Graph 35+E II et Graph 25+E), saisir la valeur de l'énergie (ici en J).

Appuyer sur les touches **OPTN**, **F6** { } et **F1** {CONVERT}.

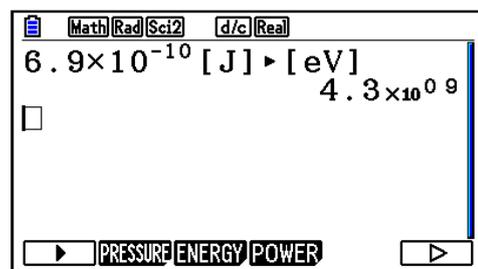
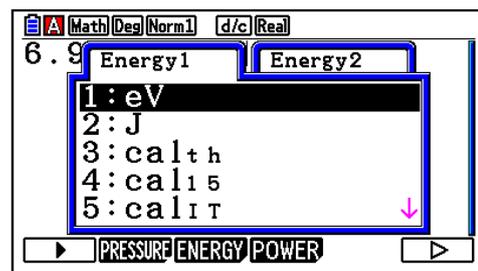
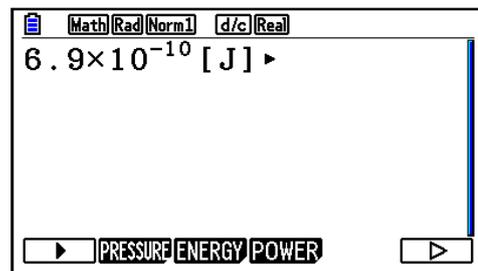
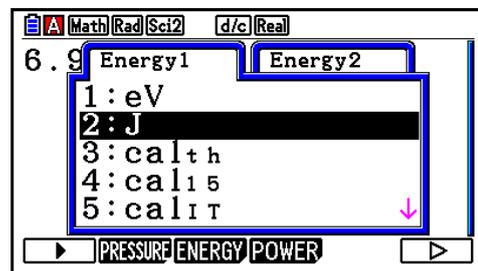
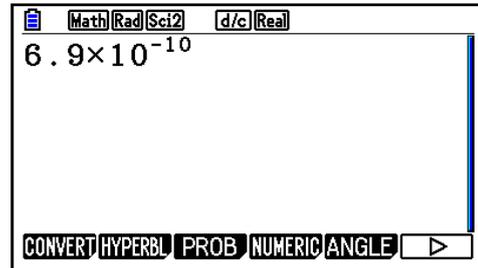
Presser deux fois la touche **F6** { } puis **F3** {ENERGY}.

Choisir "2 : J".

Saisir les touches **F1** { } et **F3** {ENERGY}.

Choisir "1 : eV".

Nous obtenons ainsi l'énergie en eV.



### 4. Le menu Tableur

**Application :** quatre solutions filles de concentrations différentes sont préparées à partir d'une solution aqueuse de sulfate de nickel II. L'absorbance des solutions filles est déterminée à une longueur d'onde de 720 nm. La longueur de la cuve est quant à elle de 1 cm.

Dans ce tableau sont présentées les concentrations et absorbances associées aux quatre solutions filles :

<b>C (mol.L<sup>-1</sup>)</b>	0.01	0.02	0.03	0.04
<b>A</b>	0.22	0.42	0.65	0.87

- 1) Placer les points de coordonnées (C,A) dans un repère.
- 2) Déterminer l'équation de la droite de régression.

✓ Question 1 :

A l'aide du menu "Tableur" de la calculatrice, traçons la courbe représentative de l'absorbance en fonction de la concentration molaire.

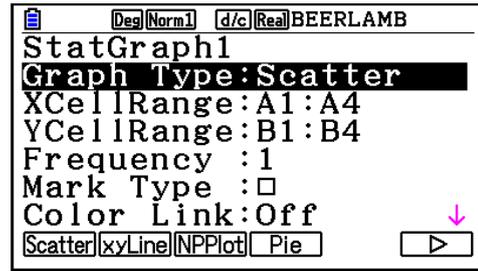
Entrer, dans la colonne A, les concentrations molaires des différentes solutions, dans la colonne B, les absorbances.

Appuyer ensuite sur les touches **F6** {  } et **F1** {**GRAPH**} afin d'accéder à l'onglet "Graphique".

<span style="float: right;">(Deg) (Norm1) (d/c) (Real) BEERLAMB</span>				
BEE	A	B	C	D
1	0.01	0.22		
2	0.02	0.42		
3	0.03	0.65		
4	0.04	0.87		
5				
<b>FILE</b> <b>EDIT</b> <b>DELETE</b> <b>INSERT</b> <b>CLEAR</b> 				

<span style="float: right;">(Deg) (Norm1) (d/c) (Real) BEERLAMB</span>				
BEE	A	B	C	D
1	0.01	0.22		
2	0.02	0.42		
3	0.03	0.65		
4	0.04	0.87		
5				
<b>GRAPH1</b> <b>GRAPH2</b> <b>GRAPH3</b> <b>SELECT</b> <b>SET</b>				

En pressant la touche **[F6]** {SET}, il est possible d'accéder aux paramètres du graphique. Différents types de graphiques sont disponibles. Nous choisirons un nuage de points ("Scatter"). Presser **[EXE]** pour valider les saisies.

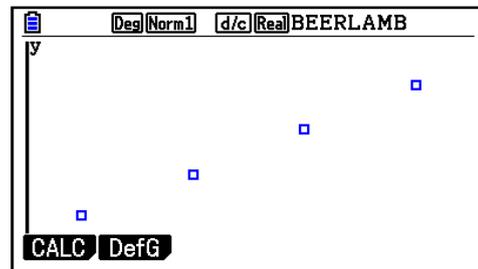


La touche **[F1]** {GRAPH1} permettra le tracé de la courbe.

BEE	A	B	C	D
1	0.01	0.22		
2	0.02	0.42		
3	0.03	0.65		
4	0.04	0.87		
5				

Buttons: GRAPH1 | GRAPH2 | GRAPH3 | SELECT | SET

Les points sont alignés suivant une droite qui passe par l'origine. L'absorbance est bien proportionnelle à la concentration.



Remarque : la séquence de touches **[SHIFT]** et **[F3]** permet d'accéder au V-Window afin de modifier ou non les échelles.

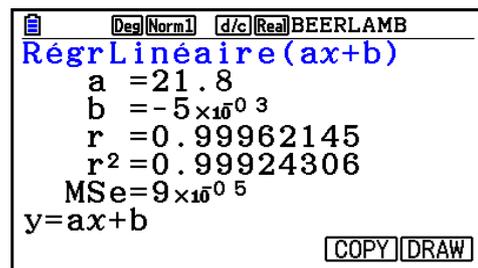
✓ Question 2 :

A partir de cette représentation graphique, nous pouvons déterminer le coefficient directeur de la droite.

Appuyer sur les touches **[F1]** {CALC}, **[F2]** {X} puis **[F1]** {ax+b}.

Ainsi,  $A(C) = 21.8C - 5.10^{-3}$ .

Donc, le coefficient de la droite est égal à 21,8.



## 5. Le menu Table

**Application :** déterminer la concentration molaire d'une solution aqueuse de sulfate de nickel II qui possède une absorbance de 0,32. Les conditions décrites dans le paragraphe "4. Le menu Tableur" sont toujours valables.

Dans le menu **Table**, copier sur la ligne Y1, l'équation trouvée dans l'exemple précédent :

$$Y1 = 21.8x - 5.10^{-3}$$

Bien vérifier que le signe = est en surbrillance. Si ce n'est pas le cas, saisir la touche **[F1]** **{SELECT}**.

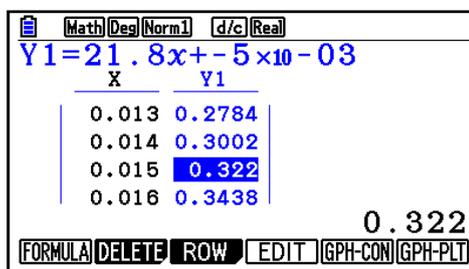
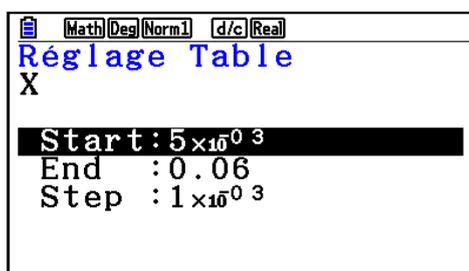
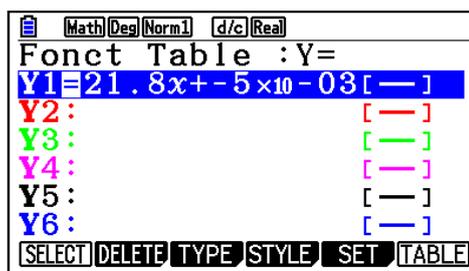
L'onglet **{SET}** en **[F5]** donne accès aux paramètres du tableau.

Appuyer sur la touche **[EXE]** pour valider les réglages.

Presser ensuite la touche **[F6]** **{TABLE}** afin d'afficher le tableau de valeurs.

Pour obtenir une valeur de C la plus précise, il faut donc affiner au fur et à mesure les paramètres du tableau.

Ainsi, pour  $A = 0,32$ , la concentration massique d'une solution aqueuse de sulfate de nickel II est égale à  $0,015 \text{ mol.L}^{-1}$ .



## 6. Le menu Statistique

**Application :** via un cosmodétecteur, des mesures ont été effectuées toutes les dix minutes afin de mesurer le nombre de muons détectés. Dans ce tableau sont présentés les numéros des mesures et le nombre de muons détectés :

Numéro de la mesure	Nombre de muons détectés
1	1002
2	930
3	987
4	1033
5	872
6	945
7	967
8	1008
9	1015
10	999

Déterminer la moyenne du nombre de muons détectés sur la durée total de mesure (1h30mins).

Entrons, dans la première colonne, le numéro de la mesure, dans la deuxième, le nombre de muons détectés.

Appuyer sur la touche **[F2] {CALC}**.

Presser ensuite **[F6] {SET}**.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	MESURE	MUONS		
1	1	1002		
2	2	930		
3	3	987		
4	4	1033		

1

GRAPH CALC TEST INTR DIST ▶

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	MESURE	MUONS		
7	7	967		
8	8	1008		
9	9	1015		
10	10	999		

10

GRAPH CALC TEST INTR DIST ▶

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	MESURE	MUONS		
1	1	1002		
2	2	930		
3	3	987		
4	4	1033		

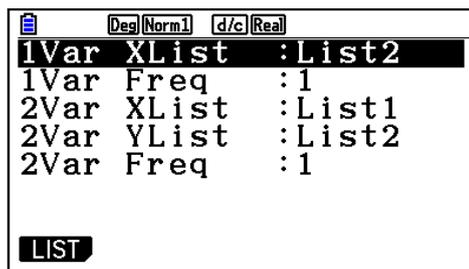
1

1-VAR 2-VAR REG SET

Choisir : - 1Var XList : List 2  
- 1Var Freq : 1

Revenir à l'écran précédent (tableau statistique)  
en appuyant sur **EXIT**, puis presser **F1** {1-VAR}.

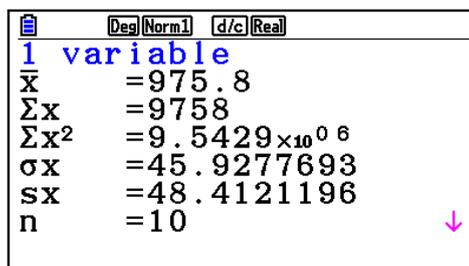
Ainsi, la moyenne de tous les éléments  
enregistrés en 1h30 est de l'ordre de 975 muons.



```

Deg Norm1 d/c Real
1Var XList :List2
1Var Freq :1
2Var XList :List1
2Var YList :List2
2Var Freq :1
LIST

```



```

Deg Norm1 d/c Real
1 variable
x̄ =975.8
Σx =9758
Σx² =9.5429×10⁶
σx =45.9277693
sx =48.4121196
n =10
↓

```

## 7. Le menu Equation

**Application :** un policier tire avec son arme sur une cible située à 10 m. La vitesse de la balle avoisine les 300 m.s<sup>-1</sup>. Quelle durée faut-il à la balle pour atteindre la cible ?

Dans le menu **Equation** (Graph 90+E) ou **EQUA** (Graph 35+E II), sélectionner **{SOLVER}** en appuyant sur la touche **F3**.

Entrer :

- la formule suivante :

$$V = \frac{D}{T}$$

V : la vitesse de la balle (en m.s<sup>-1</sup>)  
 D : la distance entre le policier et la cible (en m)  
 T : la durée nécessaire à la balle afin d'atteindre la cible (en s)

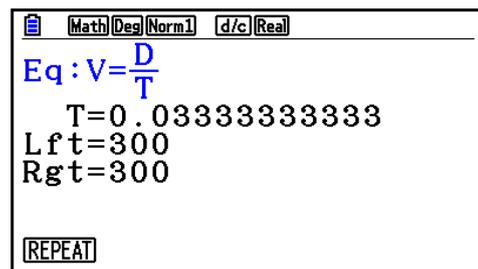
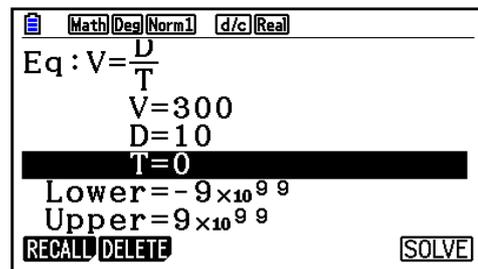
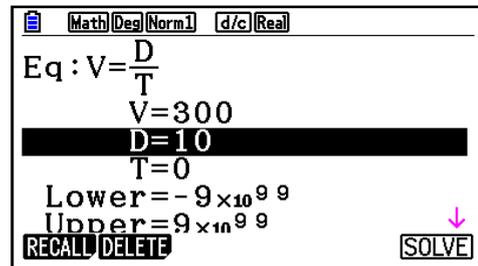
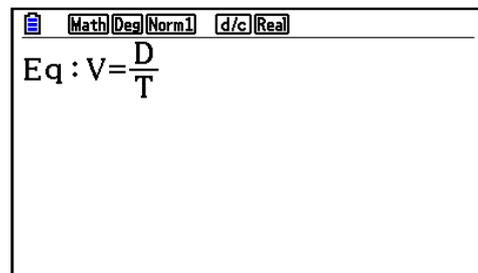
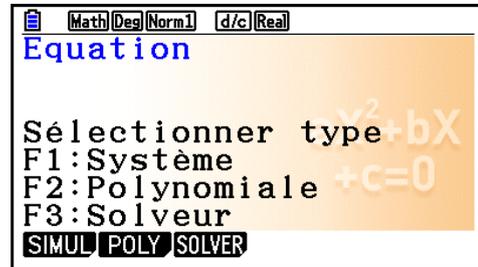
Presser la touche **EXE** pour valider la saisie.

- Les valeurs de la vitesse et la distance.

Se placer ensuite sur la ligne correspondant à T. T doit être initialement égale à 0.

**Remarque :** "Lower" et "Upper" représentent les limites inférieure et supérieure de la plage de solutions.

Appuyer sur la touche **F6** **{SOLVE}** afin de résoudre l'équation. Ainsi, T est égale à 0,03 s.



## 8. Le menu ECON4

Il est possible de connecter des dispositifs externes à la calculatrice Graph 90+E, par exemple, le dispositif CLAB. Ce dispositif peut être équipé de sondes de température, de tension. Plus d'informations sur <https://cma-science.nl/resources/en/interfaces/003.pdf>.

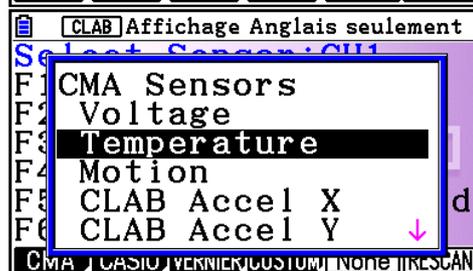
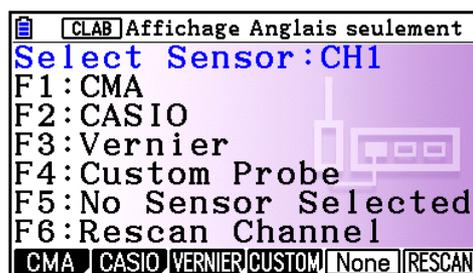
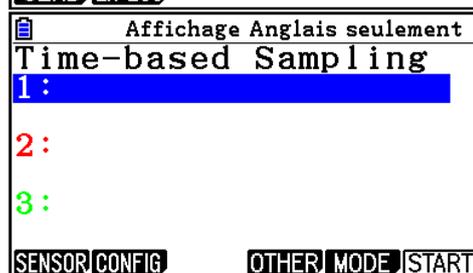
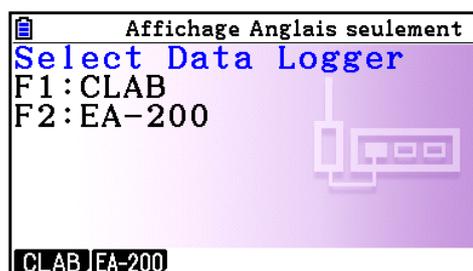
**Application :** via le dispositif CLAB, mesurer la température d'un mélange eau + glace, sur une durée de 15 minutes.

Connecter, tout d'abord, le dispositif CLAB à la calculatrice.

Dans le menu **ECON4** (Graph 90+E) ou **ECON3** (Graph 35+E II), appuyer sur les touches **[F1]** **{CLAB}** et **[F1]** **{SENSOR}**.

Pour réaliser nos mesures, nous utiliserons un capteur de températures. L'unité associée sera le degré.

Pour le sélectionner, presser la touche **[F1]** **{CMA}** et choisir "Temperature"



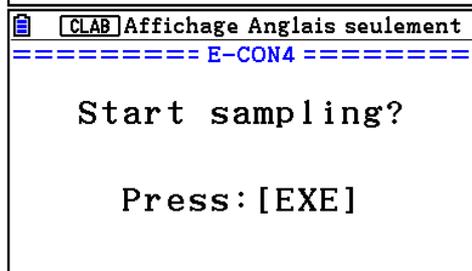
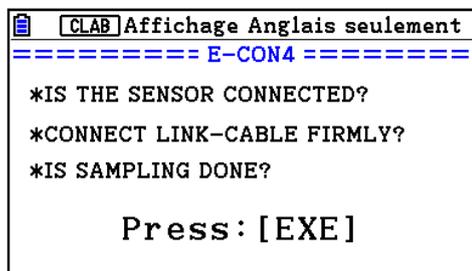
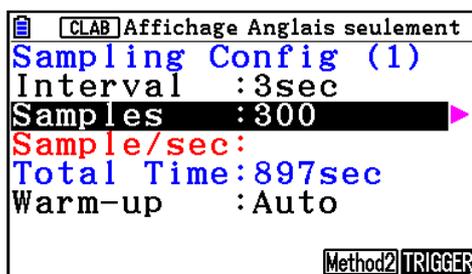
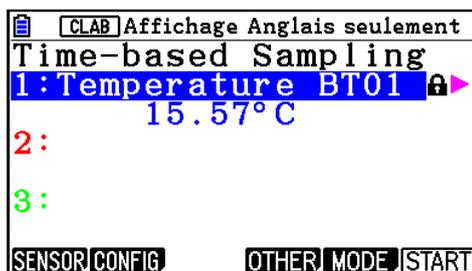
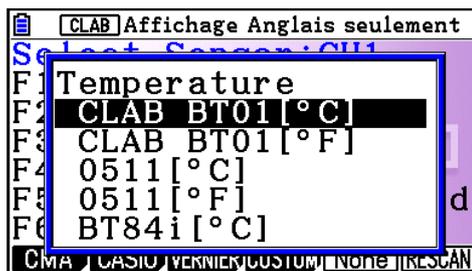
Sélectionner "CLAB BT01 [°C]" en validant avec la touche **[EXE]**.

Il apparait ensuite sur la première ligne le nom du capteur sélectionné et une valeur de la grandeur mesurée.

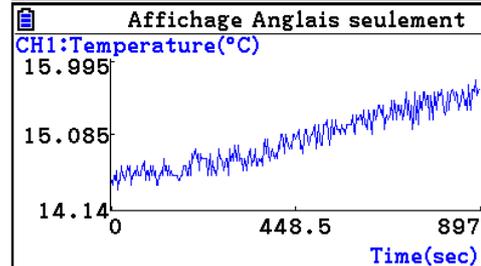
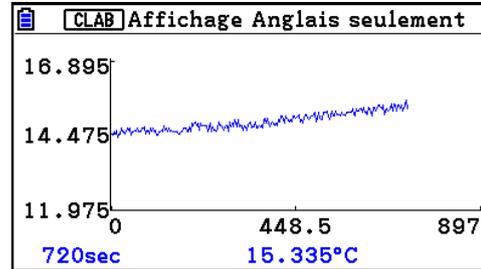
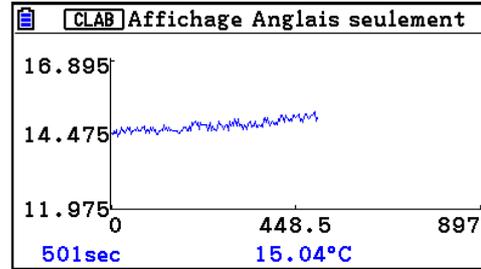
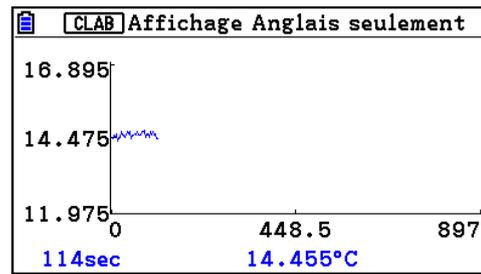
L'onglet **{CONFIG}** en **[F2]** donne accès aux configurations de la prise de mesure.

Dans notre cas, 300 mesures seront réalisées toutes les 3 secondes.  
Appuyer sur la touche **[EXIT]** pour revenir à l'écran précédent.

Pour démarrer l'acquisition des données, presser les touches **[F6]** puis deux fois **[EXE]**.



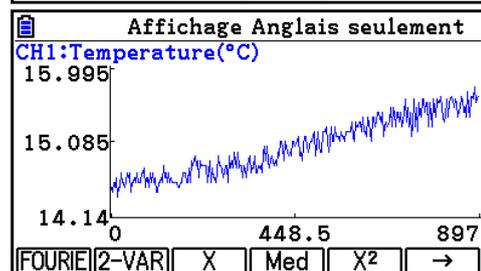
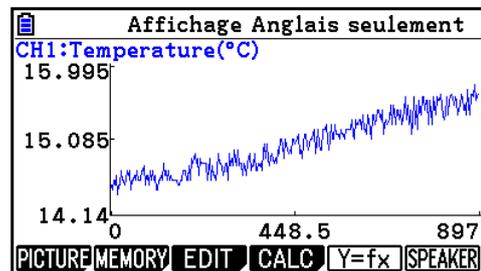
Acquisition des données.



Une fois l'acquisition des données terminée, il est possible :

- De réaliser une régression, ici, par exemple, une régression linéaire.

Pour la réaliser, appuyer sur les touches **OPTN**, **F4** {CALC} et **F3** {X}.

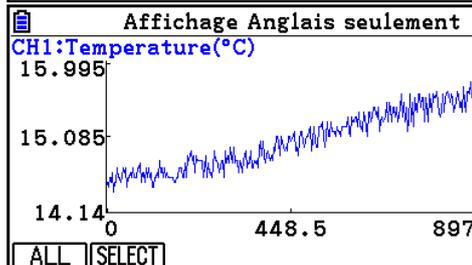
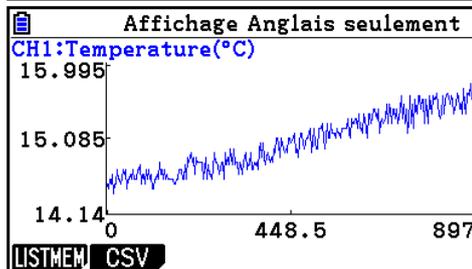
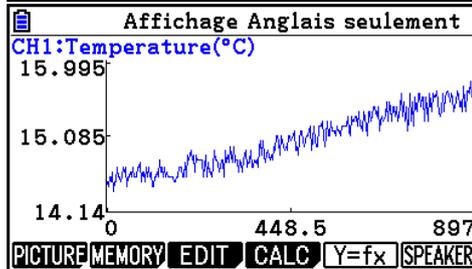
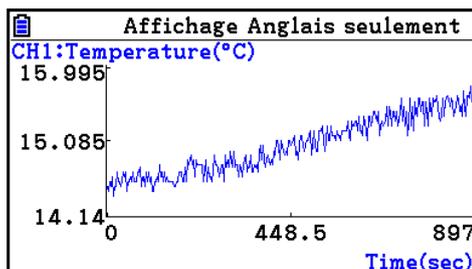
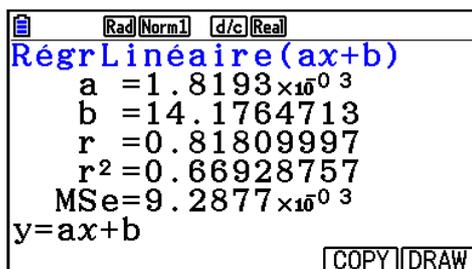
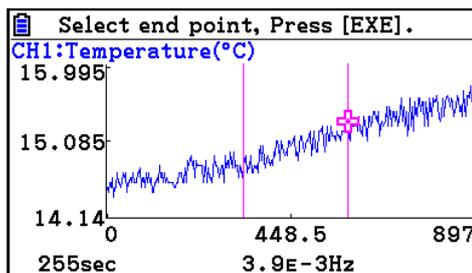


Il ne reste plus qu'à choisir une plage de données où la régression sera appliquée.

Ainsi,  $T(t) = 1,81 \cdot 10^{-3}t + 14,17$ .

- De transférer les données acquises dans le menu **ECON4 / ECON3** (Graph 90+E / Graph 35+E II) vers les menus **Statistique / STAT** (Graph 90+E / Graph 35+E II) ou **Tableur / S.SHT** (Graph 90+E / Graph 35+E II)

Presser les touches **OPTN** et trois fois **F1**.

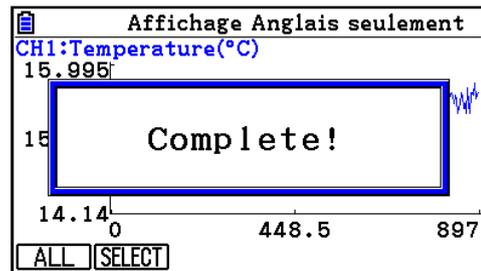
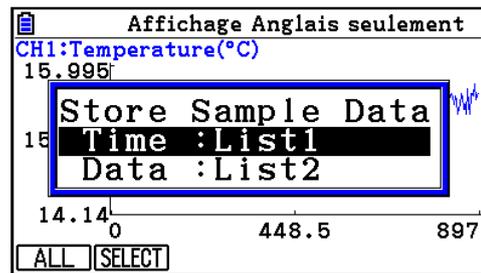


Sélectionner :

- Time : List 1
- Date : List 2

Valider en appuyant sur **EXE**.

Les données sont directement enregistrées et peuvent être récupérées, par exemple, dans le menu **Statistique**.



Rad(Norm1) d/c(Real)

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	TIME	Temper		
1	0	14.515		
2	3	14.455		
3	6	14.575		
4	9	14.515		

0  
GRAPH CALC TEST INTR DIST ▶

Rad(Norm1) d/c(Real)

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	TIME	Temper		
297	888	15.78		
298	891	15.575		
299	894	15.63		
300	897	15.66		

897  
GRAPH CALC TEST INTR DIST ▶

## 9. Import et utilisation de fichiers

La calculatrice Graph 90+E se comporte comme une clé USB. Des fichiers (.py, csv....) peuvent ainsi être créés sur un ordinateur puis transférés sur la calculatrice. L'inverse est bien sûr aussi possible.

**Application :** prenons, par exemple, le cas d'un fichier Excel obtenu lors d'une expérience. Enregistrer celui-ci sous format "csv (séparateur : point-virgule)".

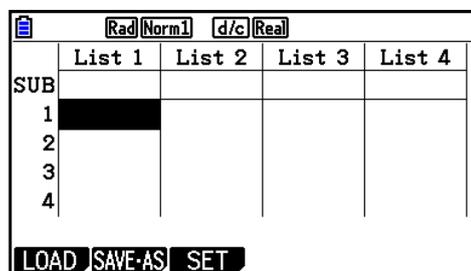
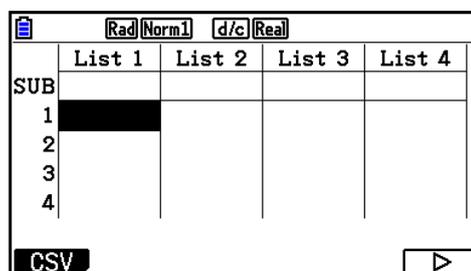
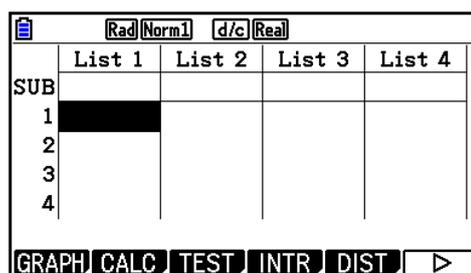
Connecter ensuite la calculatrice à l'ordinateur et transférer le fichier Excel, dans notre cas, le fichier nommé "Experien".

Le fichier peut être ouvert et étudié dans le menu **Tableur / S.SHT** (Graph 90+E / Graph 35+E II) ou le menu **Statistique / STAT** (Graph 90+E / Graph 35+E II).

Par exemple, dans le menu **Statistique / STAT** (Graph 90+E / Graph 35+E II), presser deux fois la touche **F6** {  }.

Appuyer sur la touche **F1** {CSV}.

La touche **F6** {SET} permet de choisir le format CSV.



Afin de pouvoir lire le fichier enregistré sur la calculatrice, il convient de choisir :

- Séparateur CSV : le point-virgule,
- Symbole décimal CSV : la virgule.

Valider en pressant la touche **[EXE]**.

Puis, saisir la touche **[F2]** {FILE}.

Se déplacer sur le fichier Experien.csv et appuyer sur **[F1]** {OPEN}.

Les données du fichier Experien.csv sont maintenant accessibles.

