

Module : Utilisation de la calculatrice

1. Utilisation des fonctions de base d'une calculatrice

Avancez à votre rythme dans cette partie. N'hésitez pas à demander de l'aide au professeur.

Applications numériques

- Calculer les fractions suivantes : $\frac{7}{3 \times 5}$ et $\frac{2}{9 \times 8}$

On a la formule suivante $a_{min} = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m_e e^2}$.

On donne $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,00 \cdot 10^9 \text{ USI}$, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ et la masse de l'électron $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

- Déterminer la valeur numérique de a_{min} .

On a la fonction mathématique suivante $f(x) = \frac{\sqrt{3}x + \exp(-10x)}{10^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{x}}$

- Calculer $f(6,2)$ et $f(\pi/2)$

Utilisation des angles

Lorsque l'on travaille avec des fonctions trigonométriques il faut faire attention à l'unité des angles.

Remarque : Pour distinguer les degrés des radians on ajoutera un $^\circ$.

- Convertir les angles suivants de degrés en radians et inversement :
 12° ; $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$; $1,1 \text{ rad}$ et 46°

Casio :

Dans le mode **RUN**, on choisit les degrés ou les radians en allant dans **SET UP**.

TI :

Dans le menu **MODE**, on choisit les degrés ou les radians sur la 3^{ème} ligne.

- Mettez-vous en radians. Vérifier que $\cos(\pi) = -1$ et $\cos(180) \approx -0,5985$
- Mettez-vous en degrés. Vérifier que $\cos(180^\circ) = -1$ et $\cos(\pi^\circ) \approx 0,9985$
- Faire les applications numériques suivantes : $\tan(2)$, $\cos^2\left(\frac{\pi}{3}\right) - \sin(10^\circ)$

Résolution des équations d'ordre 2

Casio :

Dans le mode **EQUA**, on sélectionne le type d'équation à résoudre.

Il y a :

- **SIML** (bouton F1) pour résoudre un système d'équation à plusieurs inconnues
- **POLY** (bouton F2) pour résoudre une équation polynomiale
- **SOLV** (bouton F3) pour résoudre une équation plus complexe

Lorsque l'on a choisi le mode **POLY**, on peut choisir le degré de l'équation (2 ou 3).
On rentre alors les coefficients a, b et c de l'équation $ax^2+bx+c=0$.

Avec **SOLV** (bouton F1) on obtient les deux solutions de l'équation.

TI :

Apps

4 : PlySmlt2

1 : Poly Root Finder

Order 1 3 ...

ENTER puis **NEXT**

On a l'équation $a_2x^2+a_1x+a_0=0$

Il faut renseigner a2, a1 et a0.

Avec **SOLVE** on obtient les deux solutions de l'équation.

- Donner les solutions des équations suivantes :
 $2x^2 + 3 = 0$; $3x^2 = 2x + 1$; $x^2 + x + 1 = 0$

Remarque : Il n'est pas possible de résoudre une équation aux racines complexes avec un calculatrice Casio Graph 35.

Pour résoudre une équation aux racines complexes :

TI :

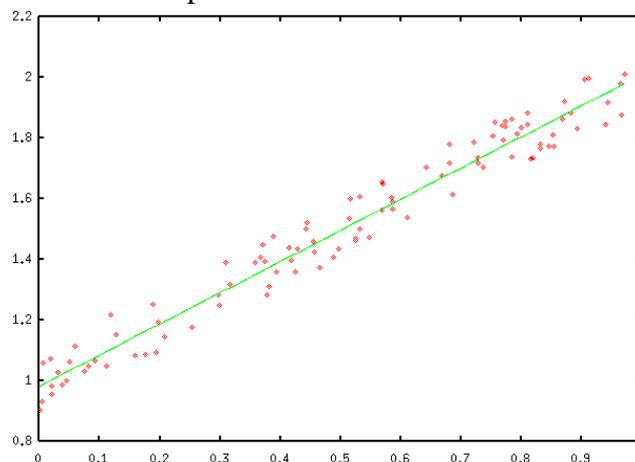
Dans le menu où on choisit l'ordre sélectionner a+ib.

2. Effectuer une régression linéaire

Principe de la régression linéaire

Si on place dans un plan les points correspondants aux couples formés par les deux séries de données, on obtient ce qu'on appelle un nuage de points.

Effectuer une régression linéaire entre les deux séries consiste à déterminer la droite qui passe au plus près de l'ensemble de ces points.



Cette droite a pour équation $y = ax + b$. On peut alors déterminer 3 paramètres :

- Le coefficient directeur de la droite a (la pente)
- L'ordonnée à l'origine b
- Les coefficients de corrélation (ou de régression), par exemple r^2 (compris entre 0 et 1).

C'est la calculatrice qui effectue cette opération.

Les coefficients de corrélation permettent d'évaluer la proximité de la droite par rapport au nuage de points.

Coefficients de corrélation r et r^2 : Qualité d'une régression linéaire

La calculatrice est une machine ! Elle n'émet pas de jugement sur les opérations qu'on lui fait faire. Si une régression linéaire est demandée, la calculatrice proposera l'équation d'une droite, même si les points ne sont pas du tout alignés. Il faut donc évaluer la qualité de la régression linéaire.

Pour ce faire, on utilise deux critères :

- On effectue une vérification visuelle : on trace le nuage de points et on vérifie qu'ils semblent alignés.
- On utilise le coefficient de corrélation r^2 : plus la valeur de r^2 est proche de 1, meilleure est la qualité de la régression linéaire. On considérera qu'une régression linéaire est satisfaisante si $r^2 > 0,99$.

Remarque : La valeur de r^2 s'écrit avec tous les chiffres « 9 » après la virgule ainsi que le premier chiffre différent de « 9 » sans arrondi, même s'il faut mettre un grand nombre de chiffres significatifs ".

Mise en œuvre : La résistance électrique

On étudie une résistance de $1k\Omega$.

On donne dans le tableau suivant les valeurs expérimentales de tensions aux bornes d'une résistance et d'intensité à travers la résistance.

I (Ampère)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
U (Volt)	10,1	20	29,8	40,2	50	60,1

- Tracer le graphe de la tension en fonction de l'intensité.
- Calculer les coefficients a , b et r^2 .

- Vérifier la valeur de la résistance.

Une aide en ligne pour les calculatrices Casio Graph 35 et TI 83 :

http://www.sesabac.net/theories/CMP_Droite_Regression.swf

Casio Graph 35+ :

Aller dans le mode **STAT**

Entrer les deux séries de données d'origine, chacune dans une liste différente List1 et List2.

Appuyer sur **GRAPH** puis **SET**.

Choisir le type de graphique GraphType : Scatter. Mettre List1 dans XList en abscisse et List2 dans YList en ordonnée.

Appuyer sur **ENTER**.

Appuyer sur **GRAPH 1** pour visualiser le nuage de points.

Appuyer sur **CALC** puis **X** puis sur **ax+b** pour obtenir une régression linéaire $y=ax+b$

Une fenêtre LinearReg affiche la pente a , l'ordonnée à l'origine b et le coefficient de corrélation r^2 de la droite de régression.

Pour visualiser la droite de régression linéaire, choisir **DRAW** en bas à droite de la fenêtre LinearReg.

TI 83+ :

Appuyer sur **stats**.

Dans le menu **EDIT** choisir **1:Editer**.

Entrer les deux séries de données, chacune dans une liste différente L1 et L2.

Dans le menu **graph stats** choisir la première ligne.

Choisir **Aff** pour afficher, puis le 1^{er} type, la liste L1 pour ListeX et la liste L2 pour ListeY.

Appuyer sur **graphe** pour afficher le nuage de points.

Pour déterminer les coefficients a, b et r² il faut retourner dans **stats** puis aller dans le menu **CALC** et choisir **4:RegLin(ax+b)**.

En appuyant sur **ENTER** on obtient les coefficients.

Si le coefficient r² n'est pas donné :

Appuyer sur **2nde** puis **catalog**.

Choisir **Diagnostic On**.

Pour tracer la courbe d'ajustement :

Aller dans **f(x)**.

Appuyer sur **var**.

Choisir **5:Statistiques**.

Dans le menu **EQ** choisir **1**.

Puis **ENTER**.

Pour voir la droite aller dans **graphe**.

ATTENTION À L'ERREUR CLASSIQUE QUI CONSISTE À ÉCHANGER LES DEUX LISTES ! (la régression ne s'effectuant alors pas dans le bon sens...)

Mise en œuvre : Evolution de la concentration chimique d'une solution

Les relations que l'on étudie en science ne sont pas forcément linéaires. Il est alors possible d'utiliser la méthode de la régression linéaire pour déterminer des coefficients inconnus.

On va étudier l'évolution de la concentration d'une espèce chimique en solution. La forme de cette évolution peut être de deux types :

- Avec une cinétique d'ordre 1 on a $C(t) = C_0 \exp(-kt)$
- Avec une cinétique d'ordre 2 on a $\frac{1}{C(t)} = \frac{1}{C_0} + kt$

On souhaite observer une évolution linéaire pour effectuer une régression comme dans la partie précédente.

Dans le cas d'une cinétique d'ordre 1 on remarque que $\ln(C(t)) = \ln(C_0) - kt$. Si on trace $\ln(C(t))$ en fonction de t , on obtient une droite de coefficient directeur $a = -k$ et d'ordonnée à l'origine $b = \ln(C_0)$.

Dans le cas d'une cinétique d'ordre 2 on a $\frac{1}{C(t)} = \frac{1}{C_0} + kt$. Si on trace $\frac{1}{C(t)}$ en fonction de t , on obtient une droite de coefficient directeur $a = k$ et d'ordonnée à l'origine $b = \frac{1}{C_0}$.

Avec les calculatrices, il est possible d'effectuer des opérations sur les listes :

Casio Graph 35+ :

Aller dans le menu **RUN**.

Appuyer sur **OPTION**.

Choisir **LIST**.

Entrer la formule $f(\text{List2}) \rightarrow \text{List3}$ par exemple $1/\text{List2} \rightarrow \text{List3}$.

La calculatrice doit afficher DONE. Vous avez ainsi créé une série de données dans List3 à partir des valeurs de la série List2.

TI 83+ :

Aller sur la case L3 puis ENTER.

Entrer la formule L3=f(L2) dans la ligne de calcul (en bas de l'écran) puis ENTER.

Vous avez ainsi créé une série de données dans L3 à partir des valeurs de la série L2.

Application :

La concentration C d'une espèce chimique est mesurée en fonction du temps. On obtient les données suivantes :

t (s)	20	40	60	80	100	120
C ($\mu\text{mol/L}$)	278	192	147	119	100	86

- Réaliser les régressions linéaires suivantes, en donnant l'équation et le coefficient de corrélation :
 - a. C en fonction de t
 - b. $\ln(C)$ en fonction de t
 - c. $1/C$ en fonction de t
- Avec quelle loi les résultats expérimentaux s'accordent-ils le mieux ?

Résultats :

Attention aux unités

a. $C = f(t) : C = -2 \cdot 10^{-6} t + 0,0003 ; r^2 = 0,89$

b. $\ln(C) = f(t) : \ln(C) = -0,0115 t - 8,0597 ; r^2 = 0,97$

c. $1/C = f(t) : 1/C = 80,185 t + 1993,6 ; r^2 = 1$

Le meilleur coefficient de corrélation est obtenu pour la 3^{ème} modélisation. On a une cinétique d'ordre 2.