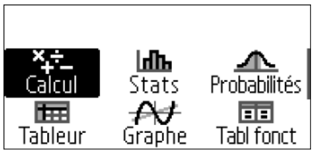
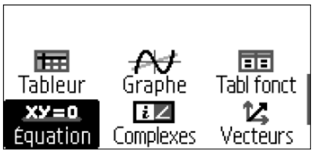
Menu Équation

a) Entrer dans le menu Équation



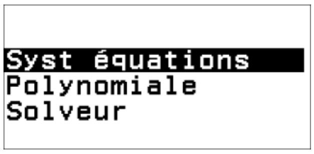


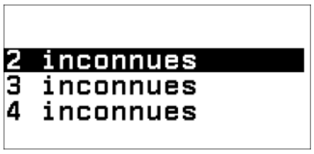
Appuyer sur la touche ACCUEIL (⌂) pour accéder aux menus de la calculatrice. Se positionner à l'aide du pavé directionnel (∧) (∨) (<) (>) sur l'icône Équation pour la mettre en surbrillance. Valider à l'aide de la touche (EXE) ou (OK).

b) Résoudre un système

Système avec une solution unique :

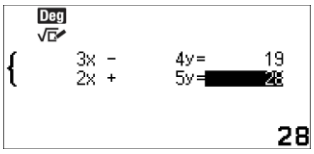
Résoudre le système : $\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 2x + 5y = 28 \end{cases}$





Se positionner sur **Syst équations** à l'aide des touches (∧) (∨) et valider à l'aide de la touche (EXE) ou (OK). Pour résoudre un système de deux équations à deux inconnues, se positionner sur **2 inconnues** à l'aide des touches (∧) (∨) et valider à l'aide de la touche (EXE) ou (OK).

La calculatrice nous invite à entrer les coefficients de l'équation.
Valider ensuite le système à l'aide de la touche (EXE) ou (OK). La solution du système est $x = 9$ et $y = 2$ c'est-à-dire le couple $(9; 2)$.



En effet, on peut commencer par isoler x dans la première équation $\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 2x + 5y = 28 \end{cases}$

on ajoute $4y$ des deux côtés $\begin{cases} 3x = 19 + 4y \\ 2x + 5y = 28 \end{cases}$ on divise les deux côtés par 3 : $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ 2x + 5y = 28 \end{cases}$

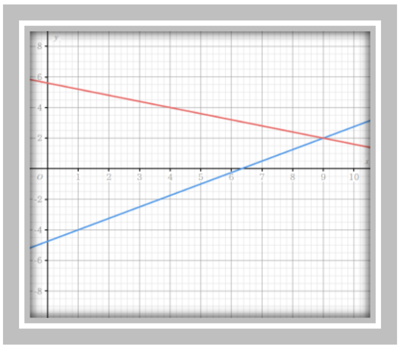
On peut ensuite substituer x dans la deuxième équation : $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ 2 \times \frac{19+4y}{3} + 5y = 28 \end{cases}$

on fait la multiplication, on met au même dénominateur $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ \frac{38+8y}{3} + \frac{15y}{3} = 28 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ \frac{38+23y}{3} = 28 \end{cases}$

on multiplie par 3 les deux côtés de la deuxième équation $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ 38 + 23y = 84 \end{cases}$

on soustrait 38 des deux côtés $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ 23y = 46 \end{cases}$ on divise les deux côtés par 23 : $\begin{cases} x = \frac{19+4y}{3} \\ y = \frac{46}{23} = 2 \end{cases}$

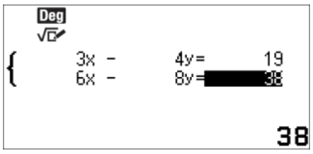
en substituant dans la première équation cela donne $\begin{cases} x = \frac{19+4\times 2}{3} \\ y = 2 \end{cases}$ ce qui donne $\begin{cases} x = 9 \\ y = 2 \end{cases}$



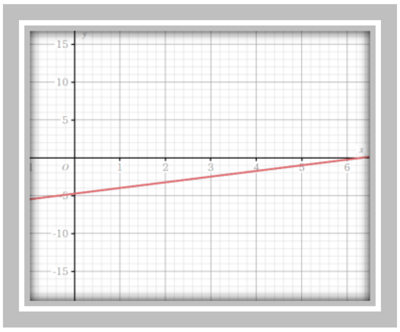
On peut observer une illustration du système en flashant le QR Code associé (⇧ ⓧ). Le point d'intersection des deux droites a bien pour coordonnées $(9\,;2)$.

Système avec une infinité de solutions :

Essayons le système suivant : $\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 6x - 8y = 38 \end{cases}$.



La calculatrice nous indique qu'il y a une infinité de solutions.



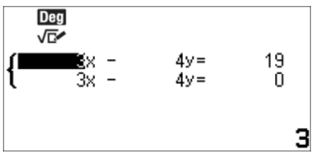
En effet, la deuxième équation du système est équivalente à la première (il suffit de tout diviser par deux). On peut observer une illustration du système en flashant le QR Code associé (⇧ ⓧ), on observe que les droites sont confondues.

$$\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 6x - 8y = 38 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 2 \times (3x - 4y) = 2 \times 19 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -4y = 19 - 3x \\ y = \dfrac{19 - 3x}{-4} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = \dfrac{3}{4}x - \dfrac{19}{4} \\ y = \dfrac{3}{4}x - \dfrac{19}{4} \end{cases}$$

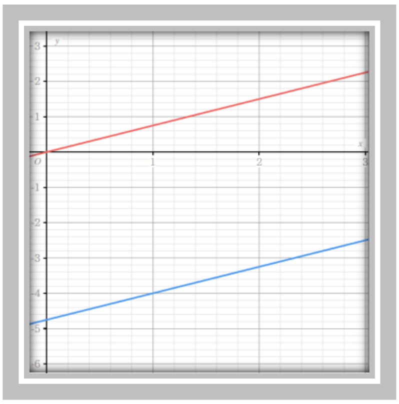
Tous les couples qui vérifient l'équation $y = \frac{3}{4}x - \frac{19}{4}$ sont solutions par exemple $(0; -\frac{19}{4})$; $\left(1; -\frac{1}{4}\right)$ etc... (il suffit de remplacer x par la valeur souhaitée pour calculer y).

Système qui n'a pas de solution :

Enfin, testons le système suivant : $\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 3x - 4y = 0 \end{cases}$.

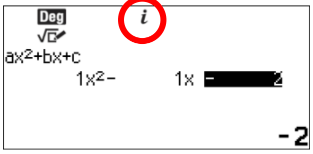


La calculatrice nous indique qu'il n'y a pas de solution. En effet $\begin{cases} 3x - 4y = 19 \\ 3x - 4y = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = \frac{3}{4}x - \frac{19}{4} \\ y = \frac{3}{4}x \end{cases}$. Les équations de ce système sont les équations de deux droites qui ont le même coefficient directeur mais pas la même ordonnée à l'origine, elles sont parallèles et ne se croisent jamais. On peut observer une illustration du système en flashant le QR Code associé (⇧ ⓧ), on observe que les droites sont parallèles et non confondues.



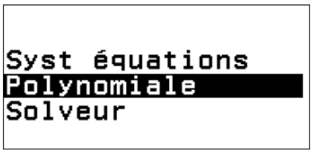
c) Résolution d'équations polynômiales

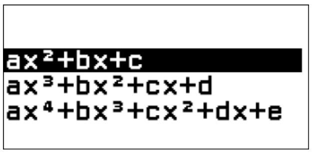
Se positionner sur **Polynomiale** à l'aide des touches ⓐ ⓥ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK. Pour résoudre une équation du 2nd degré, se positionner sur **ax²+bx+c** à l'aide des touches ⓐ ⓥ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK. La calculatrice nous invite à entrer les coefficients de l'équation. L'icône en haut au milieu de l'écran indique que les calculs se feront dans l'ensemble des nombres complexes. Par défaut la calculatrice donne des solutions réelles et complexes comme l'indique le **i** en haut de l'écran. Il est possible de désactiver le calcul des racines complexes avec la touche OUTILS.

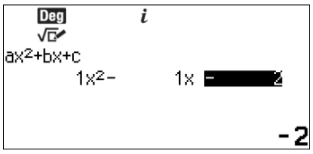


Équation du second degré avec deux solutions réelles :

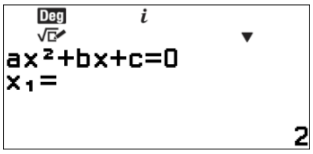
On va résoudre l'équation $x^2 - x - 2 = 0$. Entrer les coefficients ① EXE ⊖ ① EXE ⊖ ② EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

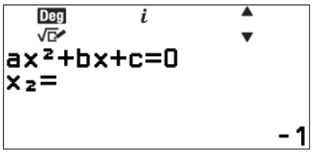


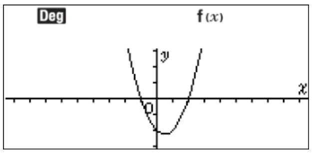




La calculatrice nous donne alors les 2 solutions (2nd degré) $x_1 = 2$ et $x_2 = -1$ visualisées à l'aide des touches ⓐ ⓥ. En effet, on a bien $\Delta = b^2 - 4ac = (-1)^2 - 4 \times 1 \times (-2) = 9$ donc $\frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{1 \pm \sqrt{9}}{2 \times 1}$ donc $x_1 = 2$ et $x_2 = -1$



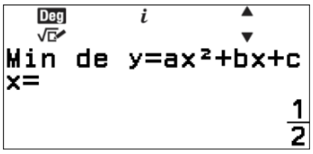


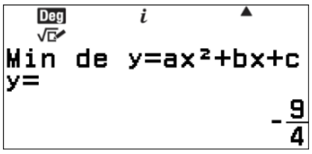


Le coefficient du terme de degré 2 étant positif ($a = 1$), la courbe représentative de la fonction est « dirigée » vers le haut.
La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Min » puisque la fonction admet un minimum.
En effet on peut écrire la forme canonique :

$x^2 - x - 2 = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4} - 2 = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{9}{4}$ or un carré est toujours positif donc pour tout x $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 > 0$

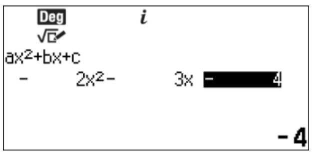
donc $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{9}{4} > -\frac{9}{4}$ et ce minimum est atteint pour $x = -\frac{1}{2}$

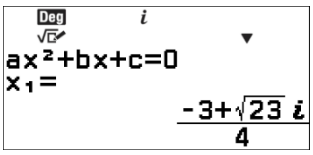


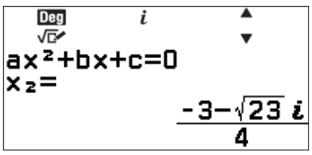


Équation du second degré avec deux solutions complexes :

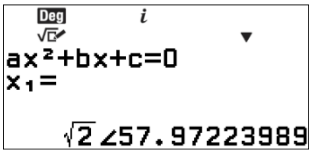
Réitérer le processus avec l'équation $-2x^2 - 3x - 4$.
Entrer les coefficients ⊖ ② EXE ⊖ ③ EXE ⊖ ④ EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.
La calculatrice donne alors les 2 solutions (2nd degré) x_1 et x_2 visualisées à l'aide des touches ⓐ ⓥ. Ici les solutions font parties des nombres complexes.

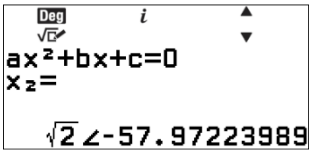






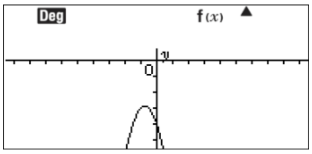
Il est possible d'obtenir les solutions complexes sous forme trigonométrique en utilisant la touche FORMAT Ⓕ. Se positionner alors sur **Module, argument** à l'aide des touches ⓐ ⓥ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK. Attention l'unité d'angle ici est le degré (si nécessaire on peut paramétrer la calculatrice en radis



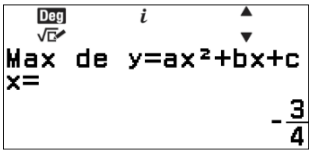


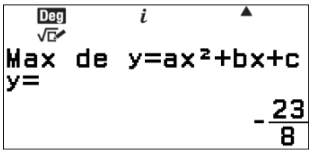
On a bien $\Delta = (-3)^2 - 4 \times (-2) \times (-4) = -23 < 0$ il n'y a donc pas de solution réelle mais dans l'ensemble $\mathbb{C}$ des nombres complexes il y a deux solutions : $\frac{-b \pm i\sqrt{-\Delta}}{2a} = \frac{-(-3) \pm i\sqrt{23}}{2\times(-2)}$ on a donc $x_1 = \frac{-3+i\sqrt{23}}{4}$ et $\frac{-3-i\sqrt{23}}{4}$

Le coefficient du terme de degré 2 de la fonction étant négatif ($a = -2$), la courbe représentative de la fonction définie par $f(x) = -2x^2 - 3x - 4$ est « dirigée » vers le bas. De plus elle ne coupe pas l'axe des abscisses, d'où le fait qu'il n'y a pas de solution réelle mais uniquement complexe.



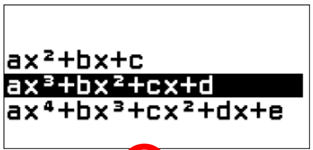
La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Max » puisque la fonction admet un maximum.



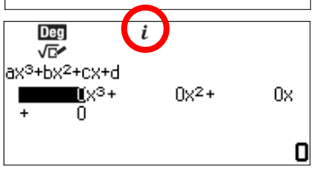


<u>Équation du troisième degré avec 3 solutions réelles :</u>

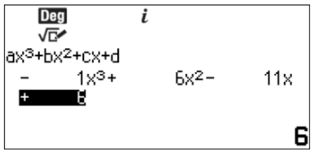
Pour résoudre une équation de degré 3, se positionner sur **ax³+bx²+cx+d** à l'aide des touches ⓐ ⓥ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK.



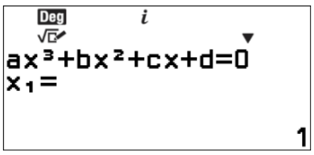
La calculatrice nous invite à entrer les coefficients de l'équation. L'icône en haut au milieu de l'écran indique que les calculs se feront dans l'ensemble des nombres complexes.

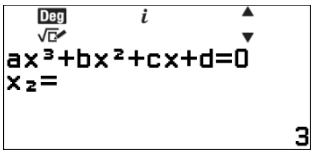


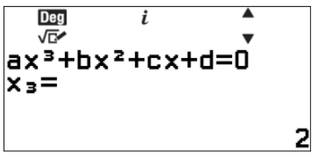
Entrer les coefficients ⊖ ① EXE ⊕ ⑥ EXE ⊖ ① ① EXE ⊕ ⑥ EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK. ⚠ Il faut bien saisir -1 pour le premier coefficient et pas uniquement - sinon la calculatrice renvoie une erreur.



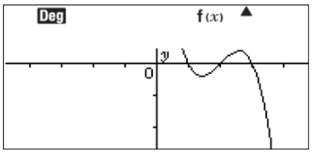
La calculatrice donne alors les 3 solutions (degré 3) de l'équation $-x^3 + 6x^2 - 11x + 6 = 0$ x_1, x_2 et x_3 visualisées à l'aide des touches ⓐ ⓥ.



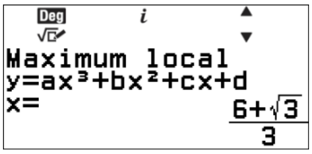


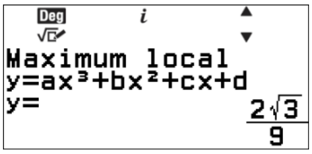


La courbe d'équation $y = -x^3 + 6x^2 - 11x + 6$ peut être représentée comme ci-contre. On observe que la fonction représentée par cette courbe a un minimum local et un maximum local.

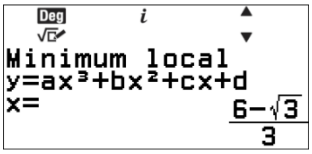


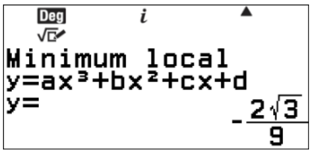
La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Max » puisque la fonction admet un maximum local.





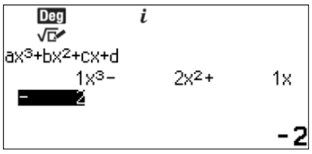
La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Min » puisque la fonction admet un minimum local.



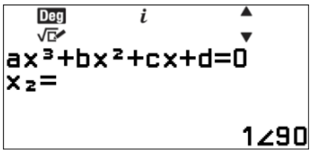


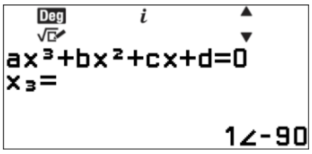
<u>Équation du troisième degré avec 3 solutions complexes :</u>

Entrer les coefficients de la fonction ① EXE ⊖ ② EXE ① EXE ⊖ ② EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

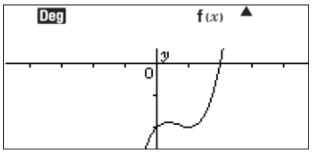


La calculatrice nous donne alors les 3 solutions (degré 3) de l'équation $x^3 - 2x^2 + x - 2 = 0$ x_1, x_2 et x_3 visualisées à l'aide des touches ⋀ ⋁. Ici des solutions font parties des nombres complexes. Il est possible d'obtenir les solutions complexes sous forme trigonométrique en utilisant la touche FORMAT (FORMAT). Se positionner alors sur **Module, argument** à l'aide des touches ⋀ ⋁ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

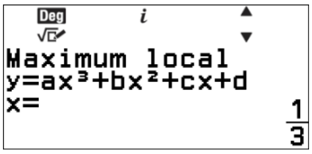


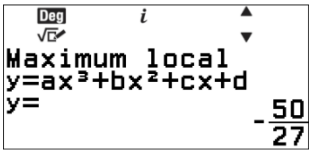


La courbe d'équation $y = x^3 - 2x^2 + x - 2$ peut être représentée comme ci-contre. La courbe coupe l'axe des abscisses une seule fois il y a donc 1 racine réelle et 2 racines complexes. On observe que la fonction représentée par cette courbe a un minimum local et un maximum local.

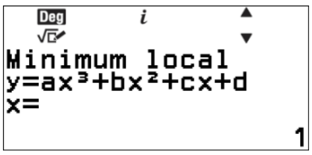


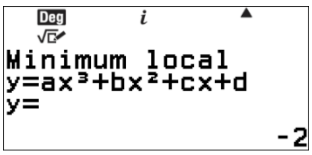
La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Max » puisque la fonction admet un maximum local.



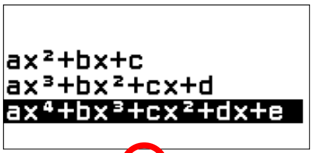


La calculatrice nous donne alors les coordonnées du sommet x et y en indiquant « Min » puisque la fonction admet un minimum local.

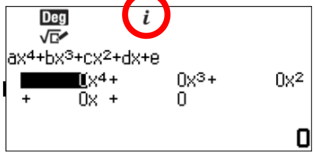




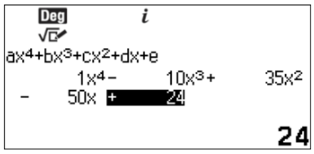
Équation de degré 4 avec 4 solutions réelles :



Pour résoudre une équation de degré 4, se positionner sur **$ax^4+bx^3+cx^2+dx+$** à l'aide des touches ∧ ∨ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

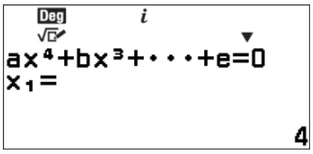


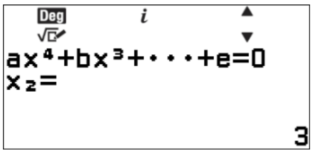
La calculatrice nous invite à entrer les coefficients de l'équation.
L'icône en haut au milieu de l'écran indique que les calculs se feront dai nombres complexes.

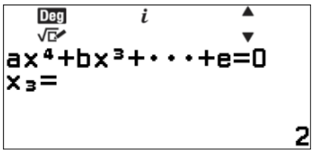


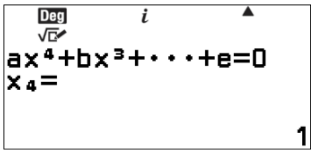
Entrer les coefficients :
① EXE ⊖ ① ⓪ EXE ⊕ ③ ⑤ EXE ⊖ ⑤ ⓪ EXE ⊕ ② ④ EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

La calculatrice nous donne alors les 4 solutions (degré 4) de l'équation $x^4-10x^3+35x^2-50x+24=0$ x_1, x_2, x_3 et x_4 visualisées à l'aide des touches ∧ ∨.

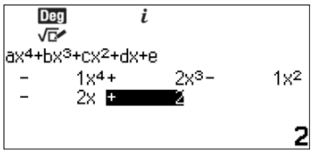






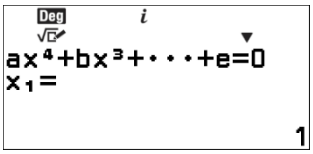


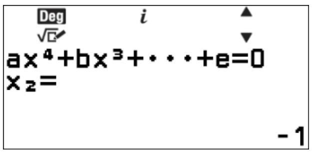
Équation de degré 4 avec 4 solutions complexes :

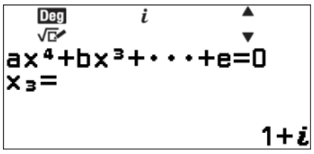


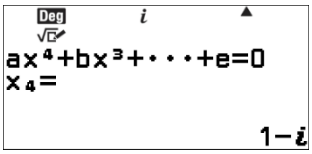
Entrer les coefficients
① EXE ⊖ ① ⓪ EXE ⊕ ③ ⑤ EXE ⊖ ⑤ ⓪ EXE ⊕ ② ④ EXE puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

La calculatrice nous donne alors les 4 solutions (degré 4) x_1, x_2, x_3 et x_4 visualisées à l'aide des touches ∧ ∨. Ici des solutions font parties des nombres complexes.

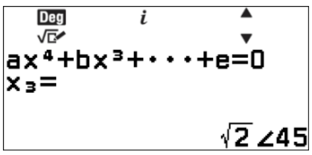


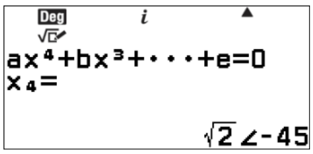






Il est possible d'obtenir les solutions complexes sous forme trigonométrique en utilisant la touche FORMAT FORMAT. Se positionner alors sur **Module, argument** à l'aide des touches ∧ ∨ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

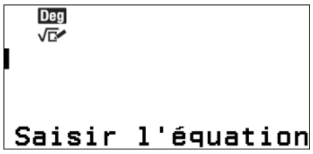




d) Utilisation du solveur

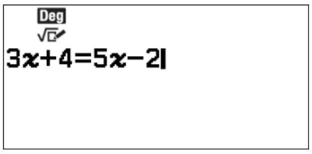
Le solveur permet de trouver une solution pour différents types d'équation à l'aide de la méthode de Newton. ⚠ Le solveur ne renvoie qu'une seule solution même si l'équation en a plusieurs.

Se positionner sur **Solveur** à l'aide des touches ⋀ ⋁ et valider à l'aide de la touche EXE ou OK. La calculatrice nous invite à entrer l'équation à résoudre : utiliser ⇧ (pour le signe **=** .



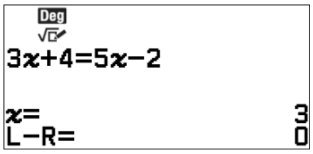
Équation du premier degré :

La calculatrice nous invite à entrer l'équation à résoudre :
3 x + 4 ⇧ (5 x − 2 puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.



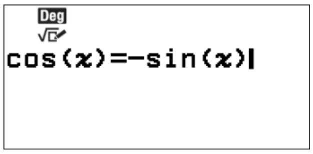
Entrer la valeur à partir de laquelle la calculatrice va commencer ses essais − 1 0 0 puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.
Valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

La calculatrice nous renvoie alors une solution de l'équation en vérifiant la différence entre le membre de gauche
et le membre de droite (L-R). Plus ce nombre est proche de zéro et plus la solution est proche de la solution exacte.

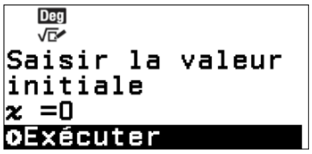


Équation trigonométrique :

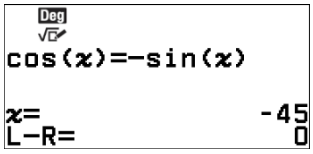
Pour entrer une nouvelle équation à résoudre utiliser la touche ↺ puis entrer cos x) ⇧ (− sin x) puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.



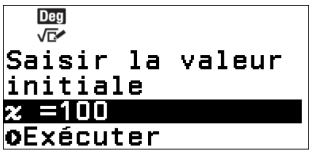
Entrer la valeur à partir de laquelle la calculatrice va commencer ses essais 0 puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.
Valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

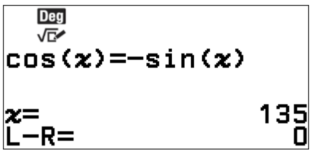


La calculatrice nous renvoie alors une solution de l'équation en vérifiant la différence entre le membre de gauche et le membre de droite.



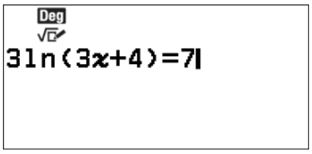
Ici l'équation a plusieurs solutions. Si l'on recommence avec 100 comme valeur initiale on trouve une autre solution.



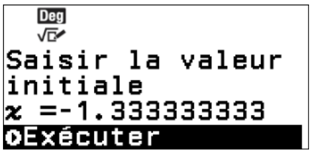


Équation avec des logarithmes :

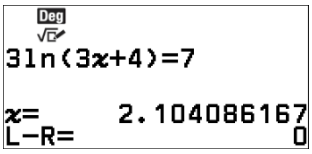
Pour entrer une nouvelle équation à résoudre utiliser la touche ↶ puis entrer ③ ⇧ e■ ③ ⓧ ⊕ ④) ⇧ (⑦ puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.



Entrer la valeur à partir de laquelle la calculatrice va commencer ses essais ⊖ ④ ⊘ ③ puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK. Valider à l'aide de la touche EXE ou OK.



La calculatrice nous renvoie alors une solution de l'équation en vérifiant la différence entre le membre de gauche et le membre de droite.



Équation avec exponentielle :

Pour entrer une nouvelle équation à résoudre utiliser la touche ↶ puis entrer ② e■ ③ ⓧ ▷ ⇧ (⑤ puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

Entrer la valeur à partir de laquelle la calculatrice va commencer ses essais ⊖ ① ⓪ ⓪ puis valider à l'aide de la touche EXE ou OK. Valider à l'aide de la touche EXE ou OK.

La calculatrice nous renvoie alors une solution de l'équation en vérifiant la différence entre le membre de gauche et le membre de droite.