

hp 33s calculatrice scientifique

guide de l'utilisateur



i n v e n t

Édition 2

Référence HP F2216-90003

Avis

ENREGISTRER VOTRE PRODUIT A : www.register.hp.com

CE MANUEL ET LES EXEMPLÉS STIPULÉS DANS LES PRÉSENTES SONT FOURNIS TELS QUELS ET PEUVENT ÊTRE MODIFIÉS SANS PRÉAVIS. HEWLETT-PACKARD COMPANY N'OFFRE AUCUNE GARANTIE CONCERNANT CE MANUEL, Y COMPRIS MAIS NON LIMITÉE AUX GARANTIES IMPLICITES DE COMMERCIALISATION, DE NON-VIOLATION ET DE D'APTITUDE À UN EMPLOI PARTICULIER.

HEWLETT-PACKARD CO. N'ENDOSSE AUCUNE RESPONSABILITÉ QUANT AUX ERREURS OU DOMMAGES INDIRECTS OU ACCESSOIRES LIÉS À L'APPROVISIONNEMENT, LA PERFORMANCE OU L'EMPLOI DE CE MANUEL OU DES EXEMPLES QU'IL CONTIENT.

© Copyright 1988, 1990-1991, 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Toute reproduction, adaptation ou traduction dudit manuel est interdite à moins d'avoir obtenu au préalable le consentement écrit de Hewlett-Packard Company, sauf conformément aux lois de droits d'auteur.

Hewlett-Packard Company
4995 Murphy Canyon Rd,
Suite 301
San Diego, CA 92123

Historique d'impression

Édition 2

Novembre 2004

Table des matières

Partie 1 Fonctionnement de base

1. Introduction

Remarques préliminaires importantes	1-1
Mise hors et sous tension de la calculatrice	1-1
Réglage du contraste de l'écran	1-1
Configuration de l'écran et du clavier.....	1-2
Touches shiftées	1-2
Touches alpha.....	1-3
Touches curseur.....	1-3
Touches argentées	1-4
Retour arrière et effacement	1-4
Utilisation des menus	1-7
Sortie des menus	1-9
Les touches RPN et ALG	1-10
Ecran et indicateurs	1-11
Saisie de nombres.....	1-14
Modification du signe d'un nombre.....	1-14
Exposants de dix	1-14
Compréhension de la saisie de nombres.....	1-15
Etendue des nombres et dépassement.....	1-16
Calcul arithmétique	1-16
Fonctions à un seul nombre.....	1-17
Fonctions à deux nombres	1-17
Contrôle du format d'affichage	1-18

Points et virgules dans les nombres	1-18
Nombre de positions décimales	1-19
Affichage de la précision complète à 12 chiffres	1-20
Fractions	1-22
Saisie de fractions.....	1-22
Affichage des fractions	1-23
Messages.....	1-24
Mémoire de la calculatrice.....	1-24
Vérification de la mémoire disponible	1-24
Effacement de toute la mémoire	1-25

2. RPN : Pile de mémoire automatique

Introduction au concept de pile.....	2-1
Les registres X et Y sont dans l’Affichage	2-2
Effacement du registre X.....	2-2
Visualisation de la pile	2-3
Echange des registres X et Y dans la pile.....	2-4
Arithmétique – Fonctionnement de la pile	2-4
Fonctionnement de la touche ENTER	2-5
Fonctionnement de CLEAR x	2-6
Registre LAST X.....	2-8
Correction d’erreurs avec LAST X.....	2-8
Réutilisation de nombres avec LAST X.....	2-9
Calculs à la chaîne en mode RPN	2-11
Mise en oeuvre des parenthèses.....	2-11
Exercices	2-13
Ordre de calcul	2-14
Exercices supplémentaires	2-15

3. Enregistrement de données dans les variables

Enregistrement et rappel de nombres.....	3-2
Visualisation d'une variable sans la rappeler.....	3-3
Visualisation des variables dans le catalogue VAR	3-3
Effacement des variables	3-4
Arithmétique avec les variables enregistrées	3-5
Arithmétique sur enregistrement	3-5
Arithmétique de rappel.....	3-5
Echange de x avec toute autre variable	3-7
Variable « i »	3-8

4. Fonctions avec les nombres réels

Fonctions exponentielle et logarithme	4-2
Quotient et reste de Division	4-2
Fonctions de puissance	4-2
Trigonométrie	4-3
Entrer π	4-3
Choix du mode angulaire	4-4
Fonctions trigonométriques	4-4
Fonctions hyperboliques	4-5
Fonctions de pourcentage.....	4-6
Constantes physiques.....	4-7
Fonctions de conversion	4-8
Conversion de coordonnées.....	4-8
Conversion de durées	4-11
Conversions d'angle	4-12
Conversions d'unité	4-12
Fonctions de probabilité.....	4-13
Factoriel.....	4-13
Gamma	4-13
Probabilité.....	4-13

Parties de nombres.....	4-15
Noms des fonctions	4-16

5. Fractions

Saisie de fractions	5-1
Affichage de fractions	5-2
Règles d’affichage	5-2
Indicateurs d’exactitude	5-3
Fractions plus longues.....	5-4
Modification d’affichage d’une fraction.....	5-5
Détermination du dénominateur maximal.....	5-5
Sélection d’un format de fraction	5-6
Exemples d’affichages de Fraction.....	5-7
Arrondissement de fractions	5-8
Fractions dans les équations.....	5-9
Fractions dans les programmes	5-10

6. Saisie et évaluation d’équations

Utilisation des équations	6-1
Résumé des opérations avec les équations.....	6-3
Saisie d’ équations dans la liste d’équations.....	6-4
Variables dans les équations	6-4
Nombres dans les équations.....	6-5
Fonctions dans les équations.....	6-5
Les parenthèses dans les équations.....	6-6
L’affichage et la sélection d’équations.....	6-7
Edition et effacement d’équations.....	6-8
Types d’équations.....	6-9
Evaluation d’équations	6-10
Utilisation de ENTER pour l’évaluation	6-11
Utilisation de XEQ pour l’évaluation	6-12
Réponse aux invites d’équation	6-13

La syntaxe des équations	6-14
Priorité de l'opérateur	6-14
Fonctions d'équations.....	6-15
Erreurs de syntaxe	6-18
Vérification des équations	6-19
7. Résolution d'équations	
Résolution d'une équation	7-1
Compréhension et contrôle de SOLVE	7-6
Vérification du résultat.....	7-7
Interruption d'un calcul SOLVE.....	7-7
Choix d'indices pour SOLVE	7-8
Pour plus d'informations	7-11
8. Intégration des équations	
Intégration d'équations (\int FN).....	8-2
Précision de l'intégration	8-6
Spécification de la précision	8-6
Interprétation de l'exactitude	8-6
Pour plus d'informations	8-8
9. Opérations avec les nombres complexes	
La pile complexe.....	9-2
Opérations complexes	9-3
Utilisation des nombres complexes en notation polaire.....	9-5
10. Conversions de base et d'arithmétique	
Arithmétique en bases 2, 8 et 16	10-3
La représentation des nombres	10-4
Nombres négatifs.....	10-4
Plage de nombres.....	10-5
Fenêtre pour les nombres binaires longs.....	10-6

11. Opérations statistiques

Saisie de données statistiques.....	11-1
Entrée de données à une variable	11-2
Entrée de données à deux variables	11-2
Correction d'erreurs de saisie de	11-2
Calculs statistiques.....	11-4
Moyenne	11-4
Ecart-type.....	11-6
Ecart-type de la population.....	11-7
Régression linéaire.....	11-8
Limitations sur la précision des données	11-11
Valeurs de somme et registres statistiques	11-12
Statistiques de somme.....	11-12
Les registres statistiques dans la mémoire de la calculatrice .	11-13
Accès aux registres statistiques.....	11-13

Partie 2 Programmation

12. Programmation simple

Conception de programmes	12-3
Sélection de mode	12-3
Limites des programmes (LBL et RTN).....	12-3
Utilisation des modes RPN/ALG et des équations dans les programmes.....	12-4
Entrée et sortie de données	12-5
Saisie d'un programme	12-5
Touches d'effacement	12-7
Noms des fonctions dans les programmes	12-8
Lancement d'un programme	12-9

Exécution d'un programme (XEQ)	12-10
Test d'un programme	12-10
Entrée et affichage de données	12-12
Utilisation de l'instruction INPUT pour la saisie de données .	12-12
Utilisation de VIEW pour l'affichage de données	12-15
Utilisation d'équations pour l'affichage de messages	12-16
Affichage d'informations sans arrêt	12-19
Arrêt ou interruption d'un programme	12-19
Programmation d'un arrêt ou d'un pause (STOP, PSE) ...	12-19
Interruption d'un programme en cours	12-20
Arrêt pour erreur	12-20
Edition de programme	12-20
Mémoire de programme	12-21
Visualisation la mémoire de programme	12-21
Utilisation de la mémoire	12-22
Le catalogue des programmes (MEM).....	12-22
Effacement d'un ou de plusieurs programmes	12-23
Somme de contrôle.....	12-24
Fonctions non-programmables	12-25
Programmation avec BASE	12-25
Sélection d'un mode de base dans un programme	12-25
Nombres saisis dans des lignes de programme.....	12-26
Expressions polynomiales et méthode de Horner.....	12-27

13. Techniques de programmation

Routines dans les programmes	13-1
Appel des sous-routines (XEQ, RTN)	13-2
Sous-routines emboîtées.....	13-3
Déplacement (GTO).....	13-4
Programmation de l'instruction GTO	13-5

Utilisation de GTO depuis le clavier	13-6
Instructions conditionnelles	13-6
Tests de comparaison ($x?y$, $x?0$)	13-7
Indicateur	13-9
Boucles	13-16
Les boucles conditionnelles (GTO).....	13-16
Boucles avec compteurs (DSE, ISG).....	13-17
Adressage indirect des variables et libellés.....	13-20
Variable « i »	13-20
L'adresse indirecte (i).....	13-21
Programme contrôlé avec (i).....	13-22
Équations avec (i)	13-24

14. Programmes de résolution et d'intégration

Résolution par un programme.....	14-1
Utilisation de SOLVE dans un programme.....	14-6
Intégration dans un programme	14-7
Utilisation de l'intégration dans un programme	14-9
Restrictions à la résolution et à l'intégration	14-10

15. Programmes mathématiques

Opérations sur les vecteurs.....	15-1
Solutions d'équations simultanées	15-12
Détermination des racines d'un polynôme	15-20
Transformation de coordonnées	15-32

16. Programmes statistiques

Ajustement de courbe.....	16-1
Distributions normales et normales inversées	16-11
Ecart-type de groupe	16-18

17. Programmes divers et équations

Valeur temporelle de l'argent.....	17-1
------------------------------------	------

Partie 3 Annexes et références

A. Assistance, piles, et service après-vente

Assistance technique pour votre calculatrice	A-1
Réponses aux questions fréquemment posées.....	A-1
Limites d'environnement	A-2
Changement des piles	A-3
Test du fonctionnement de la calculatrice	A-4
Autotest	A-5
GARANTIE.....	A-7
Service	A-9
Informations réglementaires	A-11

B. Utilisation de la mémoire et des piles

Gestion de la mémoire de la calculatrice	B-1
Réinitialisation de la calculatrice.....	B-3
Effacement de la mémoire	B-3
Etat Levage de la Pile.....	B-5
Opérations de désactivation	B-5
Opérations neutres	B-5
Etat du registre LAST X	B-6

C. Mode ALG : Résumé

A propos du mode ALG	C-1
Arithmétique à deux chiffres en mode ALG.....	C-2
Arithmétique simple	C-2
Fonctions de puissance.....	C-2
Calculs de pourcentage.....	C-3
Permutation et combinaison.....	C-4
Quotient et dividende.....	C-4

Calculs avec parenthèses	C-5
Calculs en chaîne	C-5
Visualisation de la pile	C-6
Conversions de coordonnées	C-7
Intégrer une équation	C-8
Opérations avec des nombres complexes	C-9
Arithmétique en bases 2, 8 et 16	C-11
Saisie de données statistiques à deux variables	C-12

D. Informations complémentaires sur la résolution

Comment l'opération SOLVE détermine une racine.....	D-1
Interprétation des résultats.....	D-3
Quand SOLVE ne peut pas trouver de racine	D-9
Erreur d'arrondi.....	D-14
Souppassement de capacité.....	D-15

E. Informations complémentaires sur l'intégration

Calcul de l'intégrale	E-1
Conditions pouvant aboutir à des résultats incorrects	E-2
Conditions augmentant la durée de calcul.....	E-7

F. Messages

G. Index des opérations

Index

Partie 1

Fonctionnement de base

Introduction








Faites attention à ce symbole dans la marge. Il identifie les exemples ou les frappes qui sont affichés en mode RPN et doivent être accomplis différemment en mode ALG.


L'appendice C explique comment utiliser votre calculatrice en mode ALG.

Remarques préliminaires importantes




Mise hors et sous tension de la calculatrice

Pour allumer la calculatrice, appuyez sur . La mention ON est imprimée sous la touche.

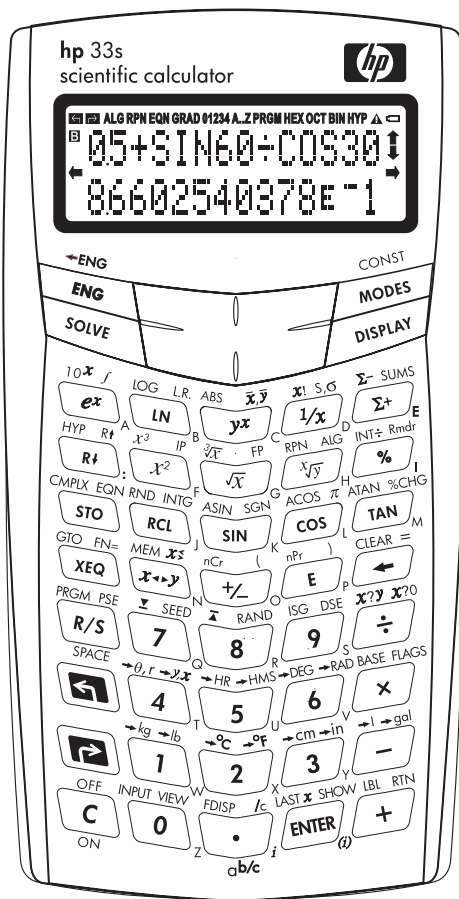
Pour éteindre la calculatrice, appuyez sur  . En d'autres termes, appuyez sur la touche majuscule  et relâchez-la. Appuyez ensuite sur  (Touche OFF). Etant donné que la calculatrice dispose d'une *mémoire continue*, le fait de l'éteindre n'affecte pas les informations que vous avez enregistrées.

Afin d'économiser l'énergie, la calculatrice s'éteint automatiquement après 10 minutes d'inactivité. Si l'indicateur de faible charge () s'affiche sur l'écran, remplacez immédiatement les piles. Pour plus de détails sur le remplacement des piles, reportez-vous à l'annexe A.





Réglage du contraste de l'écran





Le contraste de l'écran dépend de la lumière ambiante, de l'angle de vision et des paramètres de contraste définis. Pour augmenter ou diminuer le contraste, maintenez la touche  appuyée, puis appuyez sur les touches  ou .

Configuration de l'écran et du clavier

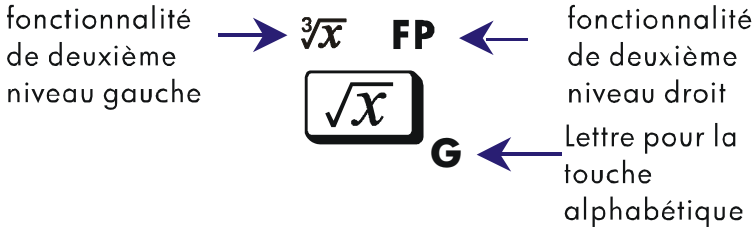


Touches shiftées

Chaque touche dispose de trois fonctions: une fonction imprimée sur sa face, une fonction shiftée–gauche (en vert) et une fonction shiftée–droite (en violet). Les noms des fonctions *shiftées* sont imprimés en vert et en violet au-dessus de chaque touche. Appuyez sur la touche ( ou ) avant d'appuyer sur la touche permettant d'accéder à la fonction désirée. Par exemple, pour éteindre la calculatrice, appuyez sur la touche , relâchez-la, puis appuyez sur la touche .

Lorsque vous appuyez sur la touche  ou , l'indicateur correspondant  ou  s'affiche en haut de l'écran. Cet indicateur reste affiché tant que vous n'avez pas appuyé sur la touche shiftée. Pour annuler la touche de shift (et pour faire disparaître l'indicateur associé), appuyez à nouveau dessus.

Touches alpha

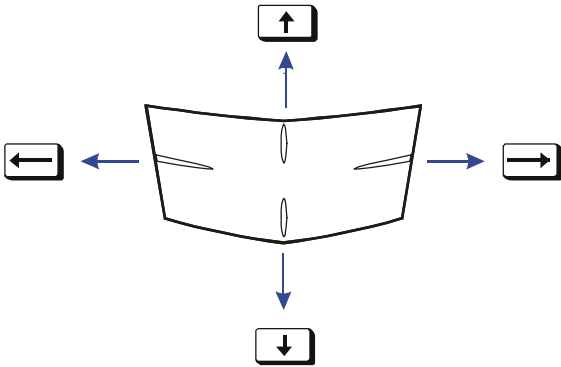


Une lettre est imprimée en dessous de la plupart des touches, comme indiqué ci-dessus. Si vous avez besoin de taper une lettre (par exemple, une variable ou un libellé de programme), l'indicateur **A..Z** apparaît à l'écran, indiquant que le clavier alpha est « actif ».

Les variables sont traitées dans le chapitre 3 et les libellés sont abordés dans le chapitre 12.

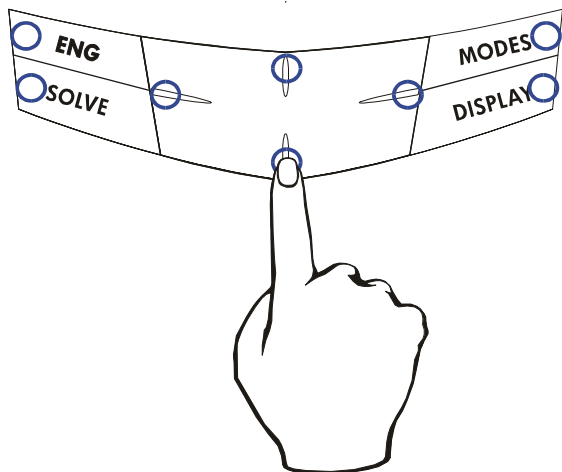
Touches curseur

Vous noterez que la touche curseur ne comporte pas de flèches. Afin de faciliter la compréhension des explications présentées dans ce manuel, nous nous référerons aux touches curseur tel qu'indiqué dans l'illustration ci-dessous.



Touches argentées

Ces 8 touches argentées ont leurs points de toucher actif spécifiques marqués en bleu sur l'illustration ci-dessous.









Pour utiliser ces touches assurez-vous d'appuyer la position correspondante à la fonction désirée.


Retour arrière et effacement

Vous devez tout d'abord savoir comment *effacer* une saisie, corriger des chiffres, effacer l'écran ou recommencer.

Touches d'effacement

Touche	Description
	<p><i>Retour arrière.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mode de saisie clavier : Permet d'effacer le caractère immédiatement à la gauche du curseur de saisie de chiffres « _ » ou de sortir du menu actuel. Les menus sont décrits dans la section « Utilisation des menus » 1–4. Si le nombre est terminé (pas de curseur),  permet d'effacer le nombre entier. ■ Mode de saisie d'équation : Permet d'effacer le caractère immédiatement à la gauche de curseur de saisie d'équation « ■ ». Si la saisie d'un <i>nombre</i> dans votre équation est achevée,  permet d'effacer le nombre entier. Si le nombre n'est pas complet,  efface le caractère immédiatement à gauche de " " (le curseur d'entrée de nombre). Le curseur « _ » se change en curseur « ■ » lorsque la saisie d'un nombre est terminée. <p> permet également d'effacer les messages d'erreurs et d'annuler la ligne du programme actuel pendant la saisie programme.</p>
	<p><i>Effacer ou Annuler</i></p> <p>Permet d'effacer le nombre affiché et d'afficher un zéro ou d'<i>annuler la situation actuelle</i> (telle qu'un menu, un message, une invite, un catalogue ou le mode saisie d'équation ou de programmation).</p>

Touches d'effacement (suite)

Touche	Description
 CLEAR	<p><i>Le menu CLEAR</i> ($\{x\}$ $\{VARS\}$ $\{ALL\}$ $\{Σ\}$) Contient les options pour l'effacement de x (nombre dans le registre X), de toutes les variables, de toute la mémoire ou de toutes les données statistiques.</p> <p>Si vous choisissez $\{ALL\}$, un nouveau menu (CLR ALL? $\{Y\}$ $\{N\}$) s'affiche. Il vous permet de confirmer votre choix avant de tout effacer dans la mémoire.</p> <p>Pendant la saisie de programmation, $\{ALL\}$ est remplacé par $\{PGM\}$. Si vous choisissez $\{PGM\}$, un nouveau menu (CLR PGMS? $\{Y\}$ $\{N\}$) s'affiche. Il vous permet de confirmer votre choix avant d'effacer tous vos programmes.</p> <p>Pendant la saisie d'équations (soit les équations clavier ou les équations des lignes de programme), le menu CLR EQN? $\{Y\}$ $\{N\}$ s'affiche. Il vous permet de confirmer votre choix avant d'effacer l'équation.</p> <p>Si vous visualisez une équation terminée, celle-ci s'efface sans confirmation de votre part.</p>


Utilisation des menus

La calculatrice HP 33s a beaucoup plus de ressources que ne le suggère le clavier. En effet, 14 de ses touches correspondent à des touches de menu. Au total, il existe 14 menus permettant d'accéder à de multiples options et fonctions.






Menus HP 33s


Nom du menu	Description du menu	Chapitre
Fonctions numériques		
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b Régression linéaire : ajustement de courbe et évaluation linéaire.	11
\bar{x} , \bar{y}	\bar{x} \bar{y} $\bar{x}w$ Moyenne arithmétique des valeurs statistiques x et y ; moyenne pondérée des valeurs statistiques x .	11
s, σ	sx sy σx σy Ecart type de l'échantillon, écart type de la population.	11
CONST	Fonctions pour l'utilisation de 40 constantes physiques — se référer à « Constantes physiques », 4–7.	4
SUMS	n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Somme des données statistiques.	11
BASE	DEC HEX OCT BIN Conversions de base (décimale, hexadécimale, octale et binaire).	11
Instructions de programmation		
FLAGS	SF CF FS? Fonctions pour définir, effacer et tester les indicateurs.	13
$x?y$	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Tests de comparaison des registres X et Y.	13
$x?0$	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Tests de comparaison du registre X et zéro.	13



Menus HP 33s (suite)

Nom du menu	Description du menu	Chapitre
	Autres fonctions	
MEM	VAR PGM Etat de la mémoire (octets de mémoire disponibles), catalogue de variables, catalogues de programmes (libellés de programmes).	1, 3, 12
MODES	DEG RAD GRAD . , Modes angulaires et convention de base " . " ou " , " (point decimal).	4, 1
DISPLAY	FIX SCI ENG ALL Formats d'affichage fixe, scientifique, ingénierie et ALL.	1
R↓ R↑	X1 X2 X3 X4 Fonctions pour visualiser la pile en mode AGL par les registres -X1-, X2-, X3-, X4-	C
CLEAR	Effacer différentes portions de la mémoire – voir  CLEAR dans le tableau, 1–6.	1, 3, 6, 12

Utilisation d'une fonction de menu :

1. Appuyez sur une touche de menu (shiftée) afin d'afficher un *menu* à l'écran (correspondant à une série de choix).
2. Appuyez sur     pour mettre en évidence l'option que vous désirez sélectionner.
3. Appuyez sur la touche  une fois votre sélection effectuée.

La numérotation des options de menu vous permet de simplement saisir le chiffre associé à l'option voulue pour la sélectionner. Vous pouvez également appuyer sur la touche  lorsque l'option est mise en évidence.

Les deux touches de menu CONST et SUMS disposent de nombreuses pages d'options et l'indicateur  (ou ) s'affiche. Vous pouvez utiliser les touches de curseur ou appuyer une fois sur la touche de menu pour accéder à la page de menu suivante.

L'exemple suivant vous indique comment utiliser une fonction de menu :

Exemple :

$$6 \div 7 = 0,8571428571\dots$$

✓ **Touches :** 6 **ENTER** 7 **÷** **DISPLAY**

Affichage :

<u>1FIX</u>	2SCI
3ENG	4ALL

4 (ALL)
(ou **↓** **→** **ENTER**)

Les menus vous permettent d'exécuter des douzaines de fonctions accessibles via les options proposées. Vous n'avez pas à vous souvenir des noms de fonctions déjà installées dans votre calculatrice, ni à rechercher les noms imprimés sur le clavier.

Sortie des menus

Chaque fois que vous exécutez une fonction de menu, le menu concerné disparaît automatiquement, comme dans l'exemple ci-dessus. Si vous voulez quitter un menu *sans* exécuter une fonction vous avez trois possibilités :

- La touche **←** permet de sortir du menu CLEAR ou MEM niveau 2, un niveau à la fois. Voir **←** **CLEAR** dans le tableau, page 1-6.
- Les touches **←** ou **C** permettent de quitter un menu.

Touches : 123,5678 **DISPLAY**

Affichage :

123,5678_
<u>1FIX</u> 2SCI
3ENG 4ALL


← ou **C** 123,5678

- Lorsque vous appuyez sur une autre touche de menu, le menu en cours est remplacé par le nouveau menu invoqué.

Touches : 123 **DISPLAY**

Affichage :

123_
<u>1FIX</u> 2SCI
3ENG 4ALL

 CLEAR

1X 2VARS

3ALL 4Σ



123,5678


Les touches RPN et ALG

La calculatrice peut être configurée pour effectuer des calculs arithmétiques, soit en mode RPN (Reverse Polish Notation) ou en mode ALG (Algèbre).


En mode RPN, les résultats intermédiaires des calculs sont stockés automatiquement. Ainsi, vous n'avez pas à utiliser de parenthèses.

En mode algébrique (ALG), vous effectuez les opérations d'addition, de soustraction, de multiplication et de division de façon traditionnelle.

Sélection du mode RPN :



Appuyez sur  RPN pour passer en mode RPN. Quand la calculatrice est en mode RPN, l'indicateur **RPN** s'affiche à l'écran.



Sélection du mode ALG :





Appuyez sur  ALG pour passer en mode ALG. Quand la calculatrice est en mode ALG, l'indicateur **ALG** s'affiche à l'écran.

Exemple :

Supposons que vous voulez effectuer le calcul suivant : $1 + 2 = 3$.

En mode RPN, saisissez le premier chiffre, puis appuyez sur la touche . Saisissez le deuxième chiffre, puis appuyez sur la touche de l'opérateur arithmétique : .

En mode ALG, saisissez le premier chiffre, appuyez sur , saisissez le deuxième chiffre, puis appuyez la touche de l'opérateur arithmétique : .

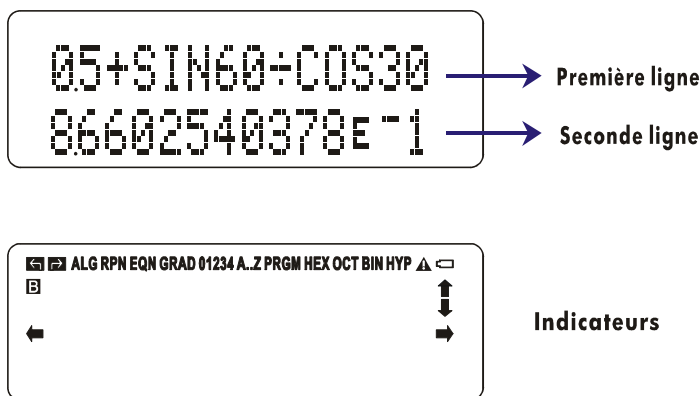
Mode RPN	Mode ALG
1  2 	1  2 

En mode ALG, les résultats et les calculs sont affichés. En mode RPN, seulement les résultats sont affichés, pas les calculs.

Remarque Vous pouvez choisir le mode ALG ou RPN pour effectuer vos calculs. Dans le manuel, le symbole « ✓ » dans la marge indique que les séquences de touches effectuées en mode RPN doivent être effectuées différemment en mode ALG. L'annexe C explique comment utiliser votre calculatrice en mode ALG.



Ecran et indicateurs






L'écran comporte deux lignes et une série d'indicateurs.

La première ligne peut afficher jusqu'à 255 caractères. Les saisies qui ont plus de 14 chiffres se dérouleront vers la gauche. Cependant, si les entrées ont plus de 255 caractères, une ellipse (· · ·) est remplacée à partir du 256^{ème} caractères.

























Pendant la saisie, la deuxième ligne affiche une entrée. Après calcul, elle affiche le résultat du calcul. Chaque calcul est affiché dans la limite de 14 chiffres, y compris les exposants E et leurs valeurs (jusqu'à 3 chiffres).

Les symboles de l'écran illustrés dans la figure ci-dessus sont appelés *indicateurs*. Chacune d'entre elles revêt une signification particulière lorsqu'elle apparaît à l'écran.

Indicateurs HP 33s

Indicateur	Signification	Chapitre
B	L'indicateur « B (Occupé) » clignote lorsqu'une opération, une équation ou un programme est en cours d'exécution.	
▲ ▼	En mode affichage fraction – (appuyez sur  [FDISP]), seule une des deux moitiés « ▲ » ou « ▼ » de l'indicateur « ▲▼ » s'affichera pour indiquer si le numérateur affiché est légèrement inférieur ou légèrement supérieur à sa <i>vraie</i> valeur. Si aucune portion de « ▲▼ » s'affiche, la valeur <i>exacte</i> de la fraction est affichée.	5
	Le shift gauche est actif	1
	Le shift droite est actif	1
RPN	Le mode RPN est actif.	1, 2
ALG	Le mode ALG est actif.	1, C
PRGM	L'entrée de programme est activée.	12
EQN	Le mode de saisie équation est actif : la calculatrice évalue une expression ou exécute une équation.	6
0 1 2 3 4	Indique les indicateurs sont installés (les indicateurs 5 à 11 n'ont pas d'indicateurs)	13
RAD ou GRAD	Le mode Radians ou Gradient angulaire est installé. Le mode DEG (par défaut) n'a pas d'indicateur.	4
HEX OCT BIN	Indique la base numérique active. Le mode DEC (base 10, par défaut) n'a pas d'indicateur.	10

Indicateurs HP 33s (suite)

Indicateur	Signification	Chapitre
←, →	<p>Quand les touches  ou  sont actives pour faire défiler l'affichage, c'est-à-dire qu'il y a plus de chiffres vers la gauche et la droite. (Les modes Entrée – équation et Entrée – programme ne sont pas compris)</p> <p>Utilisez  SHOW pour voir le reste d'un nombre décimal ; utilisez les touches curseur droite et gauche (, ) pour voir le reste d'une équation ou d'un nombre binaire.</p> <p>Ces indicateurs peuvent apparaître simultanément à l'écran, indiquant qu'il y a plus de caractères à gauche et à droite. Appuyez sur les touches du curseurs ( ou ) pour voir les caractères de début ou de fin.</p> <p>When an entry or equation has more than one display, you can press  or  followed by  to skip from the current display to the beginning one. Quand une entrée ou une équation possède plus d'un affichage, vous pouvez appuyer sur  ou  suivi par  pour basculer d'affichage actuel à celui du début. To skip the last display, press  or  followed by . Pour sauter au dernier affichage, appuyer sur  ou  suivi par .</p> <p>Dans les menus CONST et SUMS, vous pouvez sur  et  pour accéder à la page de menu suivante.</p>	1, 6
↑, ↓	<p>Les touches  et  sont actives pour parcourir, palier par palier, une liste d'équation ou les lignes d'un programme.</p>	1, 6, 12
A..Z	<p>Les touches alphabétiques sont actives.</p>	3
▲	<p>Attention ! Indique un état spécifique ou une erreur.</p>	1
	<p>La charge de la pile est faible.</p>	A

Saisie de nombres

Vous pouvez saisir un nombre comprenant jusqu'à 12 chiffres (plus un exposant à 3 chiffres jusqu'à ± 499). Si vous essayez de saisir un nombre plus grand, la saisie des chiffres s'arrête et l'indicateur **A** apparaît brièvement.

Si vous faites une erreur lorsque de la saisie d'un nombre, appuyez sur **←** pour annuler le dernier chiffre ou appuyez sur **C** pour effacer le nombre entier.

Modification du signe d'un nombre

La touche **+/-** permet de changer le signe d'un nombre.

- Pour entrer un nombre négatif, saisissez-le, puis appuyez **+/-**.
- Pour modifier le signe d'un nombre saisi auparavant, appuyez simplement sur la touche **+/-**. (Si le nombre a un exposant, **+/-** n'affecte que la *mantisse* — la partie du nombre sans l'exposant).

Exposants de dix

Affichage des exposants

Les nombres avec des puissances de dix (tels que $4,2 \times 10^{-5}$) sont affichés avec un ? précédant l'exposant (tel que $4,2000E-5$).

Un nombre dont la magnitude est trop grande ou trop petite pour le format d'affichage sera automatiquement affiché dans sa forme exponentielle.

Par exemple, dans le format FIX 4, pour quatre décimales, observez l'effet des frappes suivantes :

Touches :	Affichage :	Description :
,000062 ENTER	0,000062_ 0,0001	Affiche la saisie du nombre. Arrondit le nombre afin de se conformer au format d'affichage.
,000042 ENTER	4,2000E-5	Utilise automatiquement la notation scientifique parce qu'autrement, aucun chiffre significatif n'apparaîtrait.

Saisissez des exposants de dix

Utilisez la touche **E** (*exposant*) pour saisir des nombres multipliés par des puissances de dix. Par exemple, prenez la constante de Planck, $6,6261 \times 10^{-34}$:

1. Saisissez la *mantisse* (la partie sans exposant) du nombre. Si la mantisse est négative, appuyez sur **+/-** après la saisie des chiffres.

Touches : **Affichage :**

6,6261 6,6261_

2. Appuyez sur **E**. Le curseur se déplace à l'arrière du E :

E 6,6261E_

3. Saisissez l'exposant, (l'exposant le plus grand possible étant ± 499). Si l'exposant est négatif, appuyez sur **+/-** après la saisie dans E ou après la saisie de la valeur de l'exposant :

34 **+/-** 6,6261E-34_

Pour une puissance de dix sans multiplicateur, telle que 10^{34} , appuyez simplement sur **E** 34. La calculatrice affiche $1E34$.

Autres fonctions à exposant

Pour calculer un exposant de dix (la base antilogarithme 10), utilisez les touches **10^x** **10^x**. Pour calculer le résultat d'un nombre élevé à une puissance (exponentielle), utilisez la touche **y^x** (voir chapitre 4).

Compréhension de la saisie de nombres

Quand vous saisissez un chiffre, le curseur () apparaît à l'écran. Le curseur vous indique l'emplacement du prochain chiffre ; par conséquent il indique que le nombre n'est pas complet.

Touches :	Affichage :	Description :
123	123_	La saisie de chiffres n'est <i>pas</i> terminée. Le nombre n'est pas complet.

Si vous exécutez une fonction pour calculer un résultat, le curseur disparaît parce que le nombre est complet — la saisie de chiffres est terminée.

\sqrt{x}	11,0905	Saisie de chiffre terminée.
------------	---------	-----------------------------

Le fait d'appuyer sur **ENTER** permet de terminer la saisie de chiffres. Pour séparer deux nombres, saisissez le premier nombre, appuyez sur **ENTER** pour terminer la saisie, puis saisissez le deuxième nombre.

✓ 123 ENTER	123,0000	Nombre terminé
✓ 4 +	127,0000	Autre nombre terminé

Si la saisie n'est *pas* terminée (si le curseur est présent à l'écran), la touche **←** permet d'effacer le dernier chiffre saisi. Si la saisie du chiffre est terminée (pas de curseur), la touche **←** agit comme la touche **C** et efface le nombre entier. Essayez !

Etendue des nombres et dépassement

Le plus petit nombre disponible sur la calculatrice est 1×10^{-499} . Le plus grand nombre est $9,9999999999 \times 10^{499}$ (affiché comme $1,0000E500$ à cause de l'arrondissement).

- Si un calcul produit un résultat qui excède le plus grand nombre possible, $9,9999999999 \times 10^{499}$ est affiché et le message d'avertissement **OVERFLOW** apparaît.
- Si un calcul produit un résultat plus petit que le plus petit nombre possible, zéro s'affiche. Aucun message d'avertissement apparaît.

Calcul arithmétique

Tous les opérandes (nombres) doivent être présents *avant* d'appuyer une touche de fonction. (Quand vous appuyez sur une touche de fonction, la calculatrice exécute immédiatement la fonction indiquée sur cette touche).

Tous les calculs peuvent être simplifiés dans des fonctions à un seul et/ou à deux nombres.

Fonctions à un seul nombre

Utilisez une fonction à un seul nombre (telle que $1/x$, \sqrt{x} , x^2 , $\sqrt[n]{x}$, x^3 , INTG , $x!$, $\%$ ou $+/-$).

1. Saisissez le nombre. (Vous n'avez pas besoin d'appuyer ENTER).
2. Appuyez sur la touche de fonction. (Pour une fonction *shiftée*, appuyez d'abord la touche shift ⇧ ou ⇨).

Par exemple, calculez $1/32$ et $\sqrt{148,84}$. Puis élevez le dernier résultat au carré et modifiez son signe.

Touches :	Affichage :	Description :
32	32_	Opérande.
$1/x$	0,0313	Réciproque de 32.
148,84 \sqrt{x}	12,2000	Racine carrée de 148,84.
x^2	148,8400	Carré de 12,2.
$+/-$	-148,8400	Négation de 148,8400.

Les fonctions à un seul nombre comprennent aussi les fonctions trigonométriques, logarithmiques, hyperboliques et les fonctions à nombres partiels. Elles seront toutes abordées dans le chapitre 4.

✓ Fonctions à deux nombres

En mode RPN, utilisez une fonction à deux nombres (telle que $+$, $-$, \times , \div , y^x , $\text{INT}\div$, Rmdr , $\sqrt[n]{y}$, nCr , nPr , $\%$ ou CHG) :

1. Saisissez le premier nombre.
2. Appuyez sur la touche ENTER pour séparer le premier nombre du second.
3. Saisissez le deuxième nombre. (Ne pas appuyer sur la touche ENTER).
4. Appuyez sur la touche de fonction. (Pour une fonction *shiftée*, appuyez d'abord sur la touche shift appropriée).

Remarque En mode RPN, saisissez *les deux* nombres (séparez-les en appuyant sur la touche ENTER) *avant* d'appuyer sur une touche de fonction.



Par exemple,

Pour calculer :	Appuyez sur :	Affichage :
$12 + 3$	12 3	15,0000
$12 - 3$	12 3	9,0000
12×3	12 3	36,0000
12^3	12 3	1.728,0000
Modification de pourcent de 8 à 5.	5	-37,5000

L'ordre de saisie n'est important que pour les fonctions *non* commutatives telles que , , , , , , , , , . Si vous saisissez les nombres dans un ordre différent, vous pouvez encore obtenir une réponse juste (sans avoir à les ressaisir) en appuyant pour *changer l'ordre des nombres dans la pile*. Appuyez ensuite sur la touche fonction projetée. (Cela est expliqué en détail au chapitre 2, dans la section « Echange des registres X et Y dans la pile »).

Contrôle du format d'affichage

Points et virgules dans les nombres

Pour échanger les points et les virgules utilisés pour le point décimal (marque radix) et les séparateurs de chiffres dans un nombre :

1. Appuyez sur pour afficher le menu MODES.
2. Spécifiez le point décimal (marque radix) en appuyant sur {·} ou sur {,}.

Par exemple, le nombre un million ressemble à :

- 1,000,000,0000 si vous appuyez {·} ou à
- 1.000.000.0000 si vous appuyez {,}.

Nombre de positions décimales

Tous les nombres sont *stockés* avec une précision de 12 chiffres, mais vous pouvez sélectionner le nombre de positions décimales qui doivent être *affichées* en appuyant sur **DISPLAY** (Menu d'affichage). Pour certains calculs internes complexes, la calculatrice utilise une précision de 15 chiffres pour des résultats intermédiaires. Le nombre affiché est *arrondi* selon le format d'affichage. Le menu DISPLAY vous propose quatre options :

FIX SCI ENG ALL

Format décimal fixe—(FIX)

Le format FIXE permet d'afficher un nombre contenant jusqu'à 11 décimales (11 chiffres à la droite de « . » ou de « , ») s'il peut s'ajuster. Après l'invite **FIX_**, saisissez au clavier le nombre de positions décimales à afficher. Pour 10 ou 11 positions, appuyez sur **0** ou sur **1**.

Par exemple, dans le nombre 123.4567889 , les chiffres « 7, 0, 8 et 9 » sont les chiffres décimaux que vous voyez quand la calculatrice est configurée en mode d'affichage FIX 4.

Si la partie décimale du nombre est trop grande ou trop petite à afficher dans la configuration actuelle, il sera automatiquement affiché au format scientifique.



Format scientifique (SCI)




Le format SCI affiche un nombre en notation scientifique (un chiffre avant le « . » ou la marque radix « , ») avec 11 positions décimales (s'il peut s'ajuster) et trois chiffres pour l'exposant au maximum. Après l'invite **SCI_**, saisissez le nombre de positions décimales à afficher. Pour 10 ou 11 positions, appuyez sur **0** ou sur **1** (La partie de la mantisse du nombre sera toujours inférieure à 10).



Par exemple, dans le nombre $1.2346E5$, les chiffres « 2, 3, 4 et 6 » sont les chiffres décimaux que vous voyez quand la calculatrice est paramétrée en mode d'affichage SCI 4. Le « 5 » qui suit le « E » est l'exposant de 10 : $1,2346 \times 10^5$.





Format ingénierie ({ENG})

Le format ENG permet d'afficher un nombre d'une façon similaire à la notation scientifique, à l'exception que l'exposant est un multiple de trois (il peut y avoir jusqu'à trois chiffres avant le « . » ou la marque radix « , »). Ce format est utile pour les calculs scientifiques ou d'ingénierie utilisant des unités spécifiées en multiples de 10^3 (telles que les unités micro, milli, et kilo).

Après l'invite, **ENG_**, saisissez le nombre de chiffres que vous désirez après le premier chiffre significatif. Pour 10 ou 11 positions, appuyez  0 ou  1. Par exemple, dans le nombre $123,46E3$ les chiffres « 2, 3, 4 et 6 » sont les chiffres significatifs que vous voyez après le premier chiffre significatif quand la calculatrice est paramétrée en mode d'affichage ENG 4. Le « 3 » qui suit le « E » est l'exposant de 10 (multiple de 3) : $123,46 \times 10^3$

Appuyez sur  ou   pour afficher l'exposant du nombre affiché et le changer en multiples de 3.

Par exemple, saisir le nombre $12,346E4$, d'abord appuyez  convertira la valeur affichée à $123,46E3$, dont la mantisse n est $1 \leq n < 1000$ et l'exposant est un multiple de 3. Quand vous continuez d'appuyer , il convertira la valeur à $123,460E0$ en déplaçant le point décimal trois places à droite et convertira l'exposant au plus bas multiple suivant de 3.

Saisir le nombre $12,346E4$, d'abord appuyez   convertira la valeur affichée à $0,12346E6$, dont la mantisse n est $0,01 \leq n < 10$ et l'exposant est un multiple de 3. Quand vous continuez d'appuyer   convertira la valeur affichée à $0,00012346E9$ en déplaçant le point décimal trois places à gauche et convertira l'exposant au plus haut multiple suivant de 3.


Format ALL ({ALL})










Le format ALL permet d'afficher un nombre avec la plus grande précision possible (12 chiffres maximum). Si tous les chiffres ne s'ajustent pas à l'affichage, le nombre sera automatiquement affiché au format scientifique.

Affichage de la précision complète à 12 chiffres

La modification du nombre de positions décimales affichées affecte ce que vous voyez mais n'affecte pas la représentation interne des nombres. Les nombres stockés intérieurement ont toujours 12 chiffres.

Par exemple, dans le nombre 14,8745632019, vous ne voyez que « 14,8746 » quand le mode d'affichage est paramétré à FIX 4, mais les six derniers chiffres (« 632019 ») sont présents dans la calculatrice.

Pour afficher temporairement un nombre avec la précision maximale, appuyez sur  **SHOW**. Cela permet d'afficher la *mantisse* (mais pas l'exposant) du nombre pendant le temps où vous laissez la touche **SHOW** enfoncée.

	Touches :	Affichage :	Description :
	 DISPLAY {FIX} 4		Affiche quatre positions décimales.
✓	45  1,3 	58,5000	Quatre positions décimales affichées.
	 DISPLAY {SCI} 2	5,85E1	Format scientifique : deux positions décimales et un exposant.
	 DISPLAY {ENG} 2	58,5E0	Format ingénierie
	 DISPLAY {ALL}	58,5	Tous les chiffres significatifs, les zéros qui traînent sont abandonnés.
	 DISPLAY {FIX} 4	58,5000	Quatre positions décimales, pas d'exposant.
		0,0171	Réciproque de 58,5.
	 SHOW (maintien)	170940170940	Affiche toute la précision jusqu'à ce que vous relâchiez SHOW

Fractions





La calculatrice HP 33s vous permet de saisir et d'afficher les fractions, et d'effectuer des calculs mathématiques. Les fractions sont des nombres *réels* de la forme



$$a \ b/c$$

où a , b , et c sont des entiers $0 \leq b < c$. Le dénominateur (c) doit être dans l'intervalle de 2 à 4095.





Saisie de fractions

Les fractions peuvent être saisies au clavier à n'importe quel moment :

1. Saisissez la partie entière du nombre et appuyez sur . (Le premier  sépare la partie entière du nombre de sa partie fractionnelle).
2. Saisissez le numérateur de la fraction et appuyez de nouveau sur . Le deuxième  sépare le numérateur du dénominateur.
3. Saisissez le dénominateur, puis appuyez sur la touche **ENTER** ou sur une touche de fonction pour terminer la saisie de chiffres. Le nombre ou le résultat est formaté selon le format actuel d'affichage.

Le symbole $a \ b/c$ sous la touche  est un rappel que la touche  est utilisée deux fois pour la saisie de fractions.

Par exemple, pour saisir le nombre fractionnaire $12 \ 3/8$, appuyez sur les touches suivantes :

Touches :	Affichage :	Description :
12	12_	Saisit la partie entière d'un nombre
	12, _	La touche  est interprétée de façon normale
3	12,3_	Saisit le numérateur de la fraction (le nombre est encore affiché sous forme décimale)
	12 3/_	La calculatrice interprète le deuxième  comme une fraction et sépare le numérateur du dénominateur.
8	12 3/8_	Ajoute le dénominateur de la fraction

Touches :	Affichage :	Description :
ENTER	12.3750	Termine la saisie de chiffres, affiche le nombre dans le format d'affichage actuel

Si le nombre que vous saisissez n'a pas de partie entière (par exemple, $\frac{3}{8}$), commencez simplement le nombre sans un entier :

Touches :	Affichage :	Description :
$\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8	0 $\frac{3}{8}$ _	Ne saisit pas de partie entière (3 $\frac{\square}{\square}$ 8 fonctionne également).
ENTER	0.3750	Termine la saisie de chiffres, affiche le nombre dans le format d'affichage actuel (FIX 4).

Affichage des fractions

Appuyez sur **↩** **FDISP** pour passer du mode affiche de fraction au mode de format d'affichage actuel.

Touches :	Affichage :	Description :
12 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8	12 $\frac{3}{8}$ _	Affiche caractères quand on les saisit.
ENTER	12.3750	Termine la saisie de chiffres, affiche le nombre dans le format d'affichage actuel
↩ FDISP	12 $\frac{3}{8}$	Affiche le nombre comme une fraction.

Maintenant, ajoutez $\frac{3}{4}$ au nombre dans le registre X (12 $\frac{3}{8}$) :

Touches :	Affichage :	Description :
$\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 4	0 $\frac{3}{4}$ _	Affiche les caractères quand on les saisit.
+	13 $\frac{1}{8}$	Ajoute les nombres dans les registres X et Y ; affiche le résultat comme une fraction.
↩ FDISP	13.1250	Revient au format d'affichage décimal actuel.

Reportez-vous au chapitre 5, « Fractions », pour plus d'informations sur l'utilisation des fractions.

Messages

La calculatrice répond à certaines conditions ou frappes par l'affichage d'un message. Un **▲** symbole apparaît pour attirer votre attention sur un message.

- Pour effacer un message, appuyez sur **C** ou sur **←**.
- Pour effacer un message *et* exécuter une autre fonction, appuyez sur une autre touche.

Si aucun message n'apparaît sauf pour **▲**, vous avez appuyé sur une touche *inactive* (une touche qui n'a aucune signification dans la situation actuelle, tel que **3** en binaire).

Tous les messages affichés sont abordés dans l'annexe F, « Messages ».

Mémoire de la calculatrice

La calculatrice HP 33s a 31 KB de mémoire dans laquelle vous pouvez stocker des combinaisons de données (variables, équations ou lignes de programme).

Vérification de la mémoire disponible

Appuyez sur **◀** **MEM** pour afficher le menu suivant :

```
1VAR 2PGM  
31.277
```

où

31.277 représente le nombre d'octets de mémoire disponible.


En appuyant sur la touche de menu {VAR}; on affiche le catalogue de variables (voir « Visualisation des variables dans le catalogue VAR » au chapitre 3). En appuyant sur la touche de menu {PGM}, vous pourrez afficher le catalogue de programmes.

1. Pour entrer dans le catalogue de variables, appuyez sur {VAR}. Pour entrer dans le catalogue de programmes, appuyez sur {PGM}.
2. Pour visualiser les catalogues, appuyez sur **↓** ou sur **↑**.
3. Pour supprimer une variable ou un programme, appuyez sur **◀** **CLEAR** pendant que vous le/la passez en revue dans son catalogue.
4. Pour sortir du catalogue, appuyez sur **C**.

Effacement de toute la mémoire

L'effacement de toute la mémoire permet d'effacer tous les nombres, équations et programmes que vous avez stockés. Cela n'affecte pas les paramètres de mode et de format. (Pour effacer les paramètres ainsi que les données, voir « Effacement de la Mémoire » à l'annexe B).

Pour effacer toute la mémoire, procédez comme suit :

1. Appuyez sur  **CLEAR** {ALL}. Vous serez invité à confirmer votre choix CLR ALL? {Y} {N} (cela permet d'éviter tout effacement accidentel).
2. Appuyez sur {Y} (oui).

RPN : Pile de mémoire automatique

Ce chapitre explique comment les calculs sont effectués dans la pile de mémoire automatique en mode RPN. *Vous n'avez pas besoin de lire et de comprendre ce chapitre pour utiliser la calculatrice* mais la compréhension du mécanisme vous permettra de mieux utiliser votre calculatrice, surtout lors de la programmation.

Dans la partie 2, « Programmation », vous apprendrez comment la pile peut vous aider à manipuler et à organiser les données pour les programmes.

Introduction au concept de pile

Le stockage automatique des résultats intermédiaires permet à la calculatrice HP 33s de traiter facilement des calculs complexes (sans utilisation de parenthèses). Le stockage automatique se fait principalement par la pile de mémoire RPN automatique.

La logique d'opération de HP est basée sur une logique mathématique sans parenthèses et non ambiguë connue sous le nom de « Notation polonaise » et développée par le Polonais Jan Łukasiewicz (1878–1956).

Tandis que la notation algébrique conventionnelle place les opérateurs *entre les nombres pertinents* ou les variables, la notation Łukasiewicz's les place avant les nombres ou les variables. Pour une efficacité optimale de la pile nous avons modifié cette notation afin de spécifier les opérateurs après les nombres. D'où l'expression *Reverse Polish Notation*, ou RPN.

La pile consiste en quatre emplacements de stockage appelés *registres* qui sont « empilés » les uns sur les autres. Ces registres — appelés X, Y, Z et T — stockent et manipulent quatre nombres. Le nombre « le plus ancien » est stocké dans le registre T (le plus haut dans la pile). La pile correspond à une zone de travail pour les calculs.



T	0,0000	"Le nombre le plus ancien"
Z	0,0000	
Y	0,0000	Affiché
X	0,0000	Affiché

Le nombre le plus « récent » se trouve dans le registre X : *c'est le nombre que vous voyez à la deuxième ligne de l'affichage.*









En programmation, la pile est utilisée pour accomplir des calculs, pour stocker temporairement les résultats intermédiaires, pour passer les données stockées (variables) parmi les programmes et les sous-routines, pour accepter les entrées et libérer les sorties.

Les registres X et Y sont dans l’Affichage

Les registres X et Y correspondent à ce que vous voyez à l'écran (sauf quand un menu, un message ou une ligne de programme est affiché à la place). Vous aurez certainement noté que plusieurs noms de fonctions comprennent un x ou y.

Ce n'est pas une coïncidence : ces lettres se rapportent aux registres X et Y. Par exemple,   (conversion de coordonnées rectangulaires dans les registres X et Y en coordonnées polaires dans les registres X et Y).

Effacement du registre X

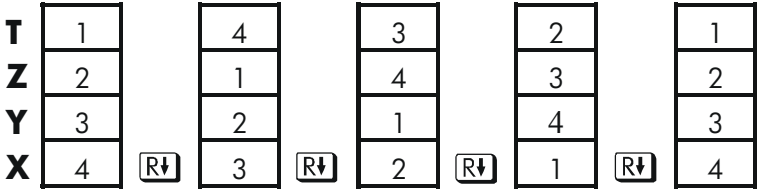
Le fait d'appuyer sur   {x} permet de toujours effacer le registre X. Cette touche est également utilisée pour programmer cette instruction. La touche , par contraste, est sensible au contexte. Elle permet d'effacer ou d'annuler l'affichage en cours, selon les situations. Elle agit comme   {x} uniquement quand le registre X est affiché.  agit également comme   {x} quand le registre X est affiché *et* que la saisie de chiffres est terminée (pas de curseur). Elle *annule* les autres affichages : les menus, les nombres libellés, les messages, la saisie d'équations et la saisie de programmes.

Visualisation de la pile

R↓ (Défilement vertical)

La touche **R↓** (*Défilement vertical*) vous permet de visualiser le contenu de la pile en faisant défiler son contenu vers le bas, un registre à la fois. Vous pouvez voir chaque nombre quand il entre dans le registre X.

Supposons que la pile est remplie avec 1, 2, 3, 4 (appuyez sur 1 **ENTER** 2 **ENTER** 3 **ENTER** 4). En appuyant sur **R↓** quatre fois, les nombres défileront avant de revenir au début :

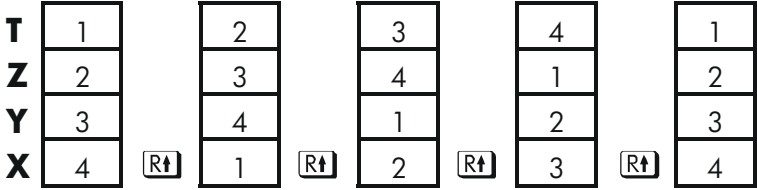


Ce qui était dans le registre X *permuté* dans le registre T, le contenu du registre T *permuté* dans le registre Z, etc. Remarquez que seuls les *contenus* de ces registres sont *permutés*. Les registres eux-mêmes maintiennent leurs positions et seulement le contenu du registres X et Y sont affichés.

R↑ (Défilement vers le haut)

La touche **R↑** (*Défilement vers le haut*) a une fonction similaire à **R↓** à l'exception qu'elle "défile" le contenu de la pile vers le haut, un registre à la fois.

Le contenu du registre X *permuté* dans le registre Y, ce qui était dans le registre T *permuté* dans le registre X et ainsi de suite.



Echange des registres X et Y dans la pile

Une autre touche permet de manipuler le contenu de la pile : $\boxed{x \leftrightarrow y}$ (*x échange y*). Cette touche échange les contenus des registres X et Y sans affecter le reste de la pile. En appuyant deux fois sur $\boxed{x \leftrightarrow y}$, l'ordre d'origine des contenus des registres X et Y sera restauré.

La $\boxed{x \leftrightarrow y}$ fonction est utilisée principalement pour permuter l'ordre des nombres dans un calcul.

Par exemple, une façon de calculer $9 \div (13 \times 8)$:

Appuyez sur 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ 9 $\boxed{x \leftrightarrow y}$ $\boxed{\div}$.

Les frappes pour calculer cette expression de gauche à droite sont les suivantes :9 $\boxed{\text{ENTER}}$ 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ $\boxed{\div}$.

Remarque



Vérifiez toujours qu'il n'y a pas plus de quatre nombres dans la pile à n'importe quel moment donné — le contenu du registre T (le registre supérieur) sera perdu chaque fois qu'un cinquième nombre sera saisi.

Arithmétique – Fonctionnement de la pile

Les contenus de la pile se déplacent automatiquement en haut et en bas car de nouveaux nombres sont saisis dans le registre X (*la pile s'élève*). Les opérateurs combinent également les nombres dans les registres X et Y pour produire un nouveau nombre dans le registre X (*la pile s'abaisse*).

Supposons que la pile est remplie avec les nombres 1, 2, 3 et 4. Voyons comment la pile abaisse et élève son contenu pendant les calculs.

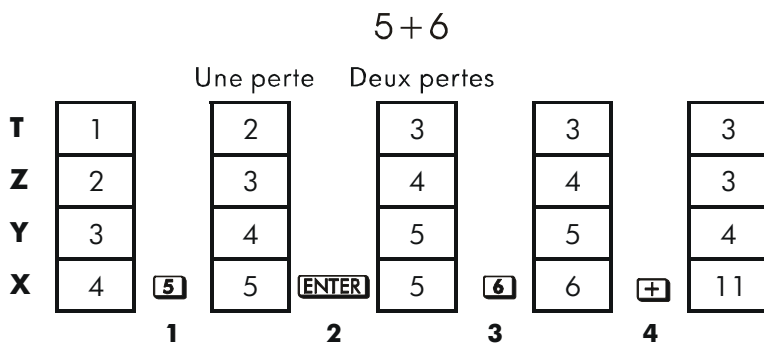
$$3 + 4 - 9$$

T	1	1	1	1
Z	2	1	2	1
Y	3	2	7	2
X	4	7	9	-2
	$\boxed{+}$		$\boxed{9}$	$\boxed{-}$
	1	2	3	

1. La pile abaisse son contenu. Le registre T (supérieur) *réplique* son contenu.
2. La pile abaisse son contenu. Le contenu du registre T est perdu.
3. La pile s'abaisse.
 - Remarquez que, quand la pile s'élève, elle remplace le contenu du registre T (supérieur) par le contenu du registre Z. Le contenu précédent du registre T est perdu. Vous pouvez voir, par conséquent, que la mémoire de la pile est limitée à quatre nombres.
 - En raison des mouvements automatiques de la pile, vous n'avez *pas* besoin d'effacer le registre X avant de faire un nouveau calcul.
 - La plupart des fonctions préparent la pile pour élever son contenu quand le nombre suivant est saisi dans le registre X. Voir l'annexe B pour les listes de fonctions qui mettent le levage de pile hors d'état.

Fonctionnement de la touche ENTER

Vous savez que la touche **ENTER** permet de séparer deux nombres saisis l'un après l'autre. En termes de pile, comment cela fonctionne ? Supposons que la pile est remplie avec 1, 2, 3 et 4. Maintenant, saisissez et ajoutez deux nouveaux nombres :



1. Lève la pile.
2. Lève la pile et réplique le registre X.
3. Ne lève pas la pile.
4. Abaisse la pile et réplique le registre T.

ENTER réplique le contenu du registre X dans le registre Y. Le nombre suivant que vous saisissez (ou rappelez) *écrase* la copie du premier nombre laissé dans le registre X. L'effet est simplement de séparer deux nombres saisis séquentiellement.

Vous pouvez utiliser l'effet de réplique de **ENTER** pour effacer la pile rapidement : Appuyez sur 0 **ENTER** **ENTER** **ENTER**. Tous les registres de pile maintenant contiennent zéro. Remarquez cependant que vous n'avez pas besoin d'effacer le tech avant de faire les calculs.

Utilisation d'un nombre deux fois de suite

Vous pouvez utiliser la caractéristique de reproduction de **ENTER**. Pour ajouter un nombre à lui-même, appuyez sur **ENTER** **+**.

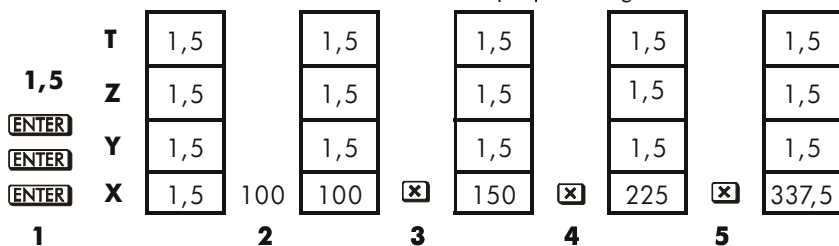
Remplissant la pile avec une constante

L'effet de reproduction de **ENTER** vous permet de remplir la pile avec une constante numérique pour les calculs.

Exemple :

Etant donnée une culture de bactéries avec un taux constant de croissance de 50 % par jour, quelle sera leur population (aujourd'hui de 100) dans 3 jours ?

Duplique le registre T






1. Remplit la pile avec le taux de croissance.
2. Saisit la population initiale.
3. Calcule la population après 1 jours.
4. Calcule la population après 2 jours.
5. Calcule la population après 3 jours.

Fonctionnement de CLEAR x








L'effacement du registre X remet à zéro le registre X. Le nombre suivant que vous saisissez (or rappelez) écrase ce zéro.

Il y a trois façons d'effacer le contenu du registre X :

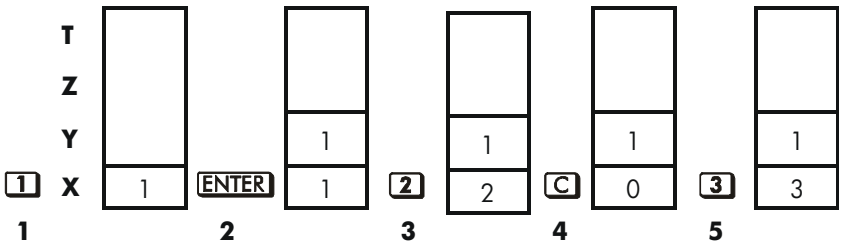
1. Appuyez sur **C**

2. Appuyez sur 
3. Appuyez sur   {×} (Principalement utilisé pendant la saisie du programme).

Notez les exceptions suivantes :


- Pendant la saisie du programme,  permet de supprimer la ligne de programme actuellement affichée et  permet d'annuler la saisie du programme.
- Pendant la saisie des chiffres,  vous permet de revenir en arrière.
- Si l'affichage montre un nombre libellé (tel que $R=2,0000$), le fait d'appuyer sur  ou sur  permet d'annuler cet affichage et de montrer le registre X.
- Quand vous visualisez une équation,  permet d'afficher le curseur à la fin de l'équation afin de permettre l'édition.
- Pendant la saisie de l'équation,  vous permet de revenir en arrière, une fonction à la fois.

Par exemple, si vous aviez l'intention de saisir 1 et 3, mais si vous avez saisi 1 et 2 par erreur, procédez comme suit pour corriger votre erreur :



1. Lève la pile
2. Lève la pile et reproduit le registre X.
3. Ecrase le registre X.
4. Efface x en l'écrasant par zéro.
5. Ecrase x (remplace le zéro).

Registre LAST X

Le registre LAST X est un auxiliaire de la pile : il détient le nombre qui était dans le registre X avant la dernière fonction numérique qui a été effectuée. (Une fonction numérique est une opération qui produit un résultat à partir d'un autre nombre ou d'autres nombres, telle que \sqrt{x}). Appuyez sur  **LAST X** pour ramener cette valeur dans le registre X.



La possibilité de retrouver le dernier x a deux fonctions principales :



1. Correction des erreurs.
2. Nouvelle utilisation d'un nombre dans un calcul.

Voir l'annexe B pour une liste exhaustive des fonctions qui sauvegardent x dans le registre LAST X .




Correction d'erreurs avec LAST X

Erreurs avec des fonctions à un nombre













Si vous exécutez ces fonctions, utilisez  **LAST X** pour rechercher le nombre de façon que vous puissiez effectuer la fonction correcte. (Appuyez sur  **C** d'abord si vous voulez effacer de la pile le résultat incorrect).


Puisque  **%** et  **%CHG** ne vident pas la pile, vous pouvez retrouver ces fonctions de la même manière que pour les fonctions à un nombre.


Exemple :


Supposons que vous avez simplement saisi $4,7839 \times (3,879 \times 10^5)$ et que vous voulez trouver sa racine carrée, mais que vous avez appuyé sur  **e^x** par erreur. Vous n'avez pas besoin de recommencer depuis le début ! Pour trouver le bon résultat, appuyez sur  **LAST X** .

Erreurs avec des fonctions à deux nombres

Si vous faites une erreur avec une opération à deux nombres, (, , , , , , , , , , **%** ou  **%CHG**), vous pouvez la corriger en utilisant  **LAST X** et l'inverse de la fonction à deux nombres.

1. Appuyez sur  **LAST X** pour retrouver le deuxième nombre (x juste avant l'opération).

2. Effectuez l'opération inverse. Cela vous renvoie le nombre d'origine. Le deuxième nombre est encore dans le registre LAST X. Puis :
- Si vous avez utilisé une *fonction erronée*, appuyez de nouveau sur  **LAST X** pour restaurer le contenu original de la pile. Maintenant calcule la fonction correcte
 - Si vous avez utilisé un *deuxième nombre erroné*, saisissez celui qui est correct et calculez la fonction.
















Si vous avez utilisé un *premier nombre qui est erroné*, saisissez celui qui est correct, appuyez sur  **LAST X** pour retrouver le deuxième nombre et calculez la fonction à nouveau. (Appuyez d'abord sur **C** si vous voulez effacer de la pile le résultat incorrect).

Exemple :



Supposez que vous avez fait une erreur pendant le calcul suivant :

$$16 \times 19 = 304$$

Il y a trois sortes d'erreur que vous auriez pu faire :

Calcul erroné :	Erreur :	Correction :
16  19 	Fonction erronée	 LAST X   LAST X 
15  19 	Premier nombre erroné	16  LAST X 
16  18 	Deuxième nombre erroné	 LAST X  19 

Réutilisation de nombres avec LAST X

Vous pouvez utiliser  **LAST X** pour réutiliser un nombre (tel qu'une constante) dans un calcul. Se rappeler de saisir la constante en deuxième lieu, juste avant d'effectuer l'opération arithmétique de sorte que la constante soit le dernier nombre dans le registre X. Elle pourra, par conséquent, être sauvegardée et recherchée avec  **LAST X**.

Exemple :

Calculer $\frac{96,704 + 52,3947}{52,3947}$

T	t		t		t
Z	z		z		t
96,704Y	96,7040		96,7040		z
ENTER X	96,7040	52,3947	52,3947	+	149,0987

LAST X	/		/	+	52,3947
--------	---	--	---	----------	---------

T	t		t
Z	z		t
Y	149,0987		z
↶ LASTx X	52,3947	÷	2,8457

LAST X	52,3947		52,3947
--------	---------	--	---------

Touches :	Affichage :	Description :
96,704 ENTER	96,7040	Saisit le premier nombre.
52,3947 +	149,0987	Résultat Intermédiaire.
↶ LASTx	52,3947	Retourne l'affichage d'avant
÷	2,8457	+ . Résultat final.

Exemple :

Prenons deux étoiles voisines proches de la Terre du nom de Rigel Centaurus (à 4,3 années lumière de distance) et Sirius (à 8,7 années lumière). Utilisez c , la vitesse de la lumière ($9,5 \times 10^{15}$ mètres par an) pour convertir les distances de la Terre à ces étoiles en mètres :

Rigel Centaurus : $4,3 \text{ années} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/année})$.

Sirius : $8,7 \text{ années} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/année})$.

Touches :	Affichage :	Description :
4,3 ENTER	4,3000	Années lumière à Rigel Centaurus.
9,5 E 15 X	9,5E15_ 4,0850E16	Vitesse de la lumière, c . Mètres à R. Centaurus.
8,7 ← LASTx X	9,5000E15 8,2650E16	Rechercher c . Mètres à Sirius.

Calculs à la chaîne en mode RPN

En mode RPN, le remplissage et le vidage automatique du contenu de la pile vous permet de retenir les résultats intermédiaires sans à avoir à les stocker ou à les ressaisir et sans avoir à utiliser les parenthèses.

Mise en oeuvre des parenthèses

Par exemple, résolvez $(12 + 3) \times 7$.

Si vous résolvez ce problème sur papier, vous calculeriez tout d'abord le résultat intermédiaire de $(12 + 3) \dots$

$$(12 + 3) = 15$$

... puis vous multiplieriez le résultat intermédiaire par 7 :

$$(15) \times 7 = 105$$

Résolvez le problème de la même façon avec la HP 33s, en commençant par l'intérieur des parenthèses :

Touches :	Affichage :	Description :
12 ENTER 3 +	15,0000	Calcule le résultat intermédiaire en premier.

Vous n'avez pas besoin d'appuyer sur **ENTER** pour sauvegarder ce résultat intermédiaire avant traitement. Puisque c'est un résultat *calculé*, il est sauvegardé automatiquement.

Touches :	Affichage :	Description :
7 x	105,0000	En appuyant la touche fonction, on obtient la réponse. Ce résultat peut être utilisé dans les calculs suivants.

Maintenant, étudiez les exemples suivants. Souvenez-vous que vous avez besoin d'appuyer **ENTER** seulement pour séparer *les nombres saisis en séquence*, tels qu'au commencement d'un problème. Les opérations elles-mêmes séparent (**+**, **-**, etc) les nombres ultérieurs et sauvegardent les résultats intermédiaires. Le dernier résultat sauvegardé est le premier qui est retrouvé quand il est nécessaire de mettre en œuvre le calcul.

Calculez $2 \div (3 + 10)$:

Touches :	Affichage :	Description :
3 ENTER 10 +	13,0000	Calcule $(3 + 10)$ en premier lieu.
2 x\leftrightarrowy \div	0,1538	Met 2 <i>avant</i> 13 pour que la division soit correcte : $2 \div 13$.

Calculez $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$:

Touches :	Affichage :	Description :
7 ENTER 3 x	21,0000	Calcule (7×3) .
14 + 2 -	33,0000	Calcule le dénominateur.
4 x\leftrightarrowy	33,0000	Mets 4 <i>avant</i> 33 en préparation pour la division.
\div	0,1212	Calcule $4 \div 33$, la réponse.

Les problèmes qui ont des parenthèses multiples peuvent être résolus de la même façon que le stockage automatique du résultat intermédiaire. Par exemple, pour résoudre $(3 + 4) \times (5 + 6)$ sur papier, vous calculeriez en premier $(3 + 4)$. Puis vous calculeriez $(5 + 6)$. A la fin, vous multiplieriez les deux résultats intermédiaires pour obtenir la réponse.

Résoudre le problème de la même façon avec la HP 33s, sauf que vous n'avez pas besoin d'écrire les réponses intermédiaires. La calculatrice va les mémoriser pour vous.

Touches :	Affichage :	Description :
3 [ENTER] 4 [+]	7,0000	Ajoute d'abord (3+4)
5 [ENTER] 6 [+]	11,0000	Puis ajoute (5+6)
[x]	77,0000	Puis multiplie les deux réponses intermédiaires pour obtenir la réponse finale.

Exercices

Calcule :

$$\frac{\sqrt{(16,3805 \times 5)}}{0,05} = 181,0000$$

Solution :

$$16,3805 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [x] } [\sqrt{x}] ,05 \text{ [÷]}$$

Calcule :

$$\sqrt{[(2+3) \times (4+5)]} + \sqrt{[(6+7) \times (8+9)]} = 21,5743$$

Solution :

$$2 \text{ [ENTER] } 3 \text{ [+]} 4 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [+]} \text{ [x] } [\sqrt{x}] 6 \text{ [ENTER] } 7 \text{ [+]} 8 \text{ [ENTER] } 9 \text{ [+]} \text{ [x] } [\sqrt{x}] \text{ [+]}$$

Calcule :

$$(10 - 5) \div [(17 - 12) \times 4] = 0,2500$$

Solution :

$$17 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [-]} 4 \text{ [x] } 10 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [-]} \text{ [x} \leftrightarrow \text{y]} \text{ [÷]}$$

ou

$$10 \text{ [ENTER] } 5 \text{ [-]} 17 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [-]} 4 \text{ [x] } \text{ [÷]}$$

Ordre de calcul

Nous recommandons la résolution de calculs en chaîne en commençant par les parenthèses de l'intérieur à l'extérieur. Cependant vous pouvez choisir de résoudre le problème de gauche à droite, en suivant l'ordre.

Par exemple, vous avez déjà calculé :

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

en commençant par les parenthèses de l'intérieur (7×3) et en allant vers les parenthèses extérieures, comme on le ferait avec un crayon et du papier. Les frappes étaient 7 **ENTER** 3 **X** 14 **+** 2 **-** 4 **x↔y** **÷**

Si vous résolvez le problème de gauche à droite, en suivant l'ordre, appuyez sur :

4 **ENTER** 14 **ENTER** 7 **ENTER** 3 **X** **+** 2 **-** **÷**.

Cette méthode a une frappe additionnelle. Remarquez que le premier résultat intermédiaire est encore celui des parenthèses les plus intérieures (7×3). L'avantage de résoudre le problème de gauche à droite est que vous n'avez pas utiliser **x↔y** pour repositionner les opérandes pour les fonctions *non commutatives* (**-** et **÷**).

Cependant, la première méthode (commençant par les parenthèses les plus intérieures) est souvent celle qui est préférée parce qu'elle :

- nécessite moins de frappes.
- ne requiert que quelques registres dans la pile.

Remarque



Quand vous utilisez la méthode *de gauche à droite*, assurez-vous qu'il n'y a pas plus de *quatre* nombres intermédiaires (ou résultats) qui seront nécessaires en même temps (la pile ne peut pas contenir plus de quatre nombres).

Dans l'exemple ci-dessus, quand on utilise la méthode *de gauche à droite*, on a besoin de tous les registres dans la pile à un moment déterminé :

Touches :	Affichage :	Description :
4 ENTER 14 ENTER	14.0000	Sauvegarde 4 et 14 comme nombres intermédiaires dans la pile.

7	ENTER	3	3	A ce moment déterminé, la pile est remplie de nombres pour ce calcul.
×			21,0000	Résultat intermédiaire.
+			35,0000	Résultat intermédiaire.
2	=		33,0000	Résultat intermédiaire.
÷			0,1212	Résultat final.

Exercices supplémentaires

Entraînez-vous à utiliser le mode RPN lors des calculs des problèmes suivants :

Calculez :

$$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78,0000$$

Solution :

$$14 \text{ **ENTER** } 12 \text{ **+** } 18 \text{ **ENTER** } 12 \text{ **=** } **×** 9 \text{ **ENTER** } 7 \text{ **=** } **÷**$$

Calcule :

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412,1429$$

Solution :

$$23 \text{ **x**² } 13 \text{ **ENTER** } 9 \text{ **×** } 7 \text{ **1/x** } **+**$$

Calcule :

$$\sqrt{(5,4 \times 0,8) \div (12,5 - 0,7^3)} = 0,5961$$

Solution :

$$5,4 \text{ **ENTER** } ,8 \text{ **×** } ,7 \text{ **ENTER** } 3 \text{ **y**^x } 12,5 \text{ **x**↔**y** } **=** **÷** **√x**$$

or

$$5,4 \text{ **ENTER** } ,8 \text{ **×** } 12,5 \text{ **ENTER** } ,7 \text{ **ENTER** } 3 \text{ **y**^x } **=** **÷** **√x**$$

Calcule :

$$\sqrt{\frac{8,33 \times (4 - 5,2) \div [(8,33 - 7,46) \times 0,32]}{4,3 \times (3,15 - 2,75) - (1,71 \times 2,01)}} = 4,5728$$

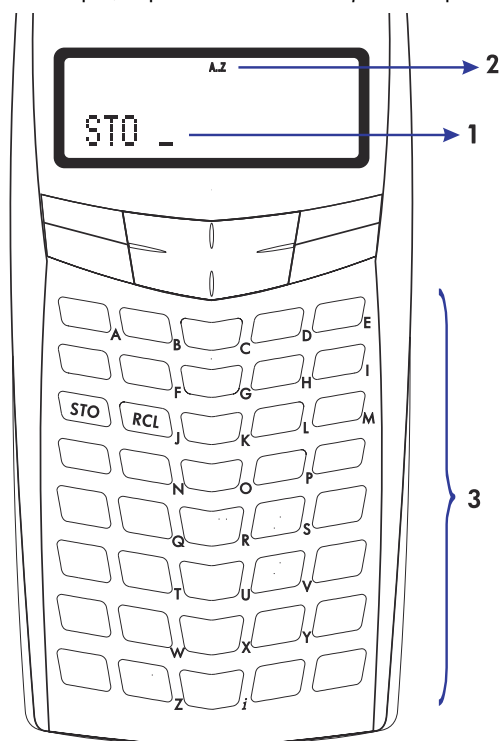
Solution :

$$4 \text{ **ENTER** } 5,2 \text{ **=** } 8,33 \text{ **×** } **←** **LASTx** 7,46 **=** 0,32 **×** **÷** 3,15 **ENTER** 2,75 **=** 4,3 **×** 1,71 **ENTER** 2,01 **×** **=** **÷** **√x**$$

3

Enregistrement de données dans les variables

La HP 33s possède une *mémoire utilisateur* de 31KB que vous pouvez utiliser pour enregistrer des nombres, des équations et des lignes de programme. Les nombres sont enregistrés dans un emplacement appelé *variables*, chacune étant dénommée par une lettre de A à Z. (Vous pouvez choisir la lettre pour vous souvenir de ce qui est enregistré, par exemple, S pour *Solde de Banque* ou V pour *Vitesse*).



1. Demande d'une variable par le curseur.
2. Indique les touches de lettre qui sont actives.
3. Touches de lettre.

Chaque lettre noire est associée à une touche et à une variable unique. Les touches de lettre sont automatiquement activées quand nécessaire. (L'indicateur **A..Z** à l'écran le confirme).

Vous noterez que les variables *X*, *Y*, *Z* et *T* possèdent des emplacements d'enregistrement différents des registres *X*, *Y*, *Z* et *T* dans la pile.

Enregistrement et rappel de nombres

Les nombres sont enregistrés/rappelés dans des variables lettrées avec les fonctions **[STO]** (*store=enregistrement*) et **[RCL]** (*recall=rappel*).

Pour enregistrer une copie du nombre affiché (registre X) dans une variable, procédez comme suit :

Appuyez sur la touche-lettre **[STO]**.

Pour rappeler une copie d'un nombre depuis une variable vers l'écran :


Appuyez r sur la touche-lettre **[RCL]**.

Exemple : Enregistrement de nombres.

Enregistrez le nombre d'Avogadro (approximativement $6,0221 \times 10^{23}$) dans A.


Touches :	Affichage :	Description :
6,0221 [E] 23	6,0221E23_	Nombre d'Avogadro.
[STO]	STO _	Demande une variable.
A (maintenir la touche [2^x])	STO A	Affiche la fonction aussi longtemps que la touche est maintenue appuyée.
(relâchée)	6,0221E23	Enregistre une copie du nombre d'Avogadro dans A. Cela permet également de terminer la saisie de chiffres (aucun curseur présent)
[C]	0,0000	Efface le nombre affiché.
[RCL]	RCL _	Demande une variable.
A	6,0221E23	Copie le nombre d'Avogadro depuis A vers l'écran.

Visualisation d'une variable sans la rappeler


Les fonctions  **VIEW** vous montrent le contenu d'une variable sans mettre ce nombre dans le registre X. L'affichage est libellé pour la variable comme suit :

R=

1234,5678

En mode d'affichage des fractions ( **FDISP**), une partie de la valeur entière peut être masquée. Elle sera indiquée par un "..." à l'extrémité gauche de la partie entière.

Pour voir la mantisse complète, pressez  **SHOW**. La partie située à gauche du point ou de la virgule (· ou ,) correspond à la partie entière.

 **VIEW** est plus souvent utilisé en programmation, mais il est également utile à chaque fois que vous voulez visualiser une variable sans affecter sa valeur à la pile.

Pour annuler l'affichage VIEW, appuyez une fois sur  ou sur .

Visualisation des variables dans le catalogue VAR

La fonction  **MÉM** (*mémoire*) fournit des informations sur la mémoire :

```
1VAR 2PGM  
nn,nnn
```













où *nn,nnn* est le nombre d'octets de mémoire disponibles.

Appuyez sur la touche de menu {VAR} pour afficher le catalogue des variables.

Appuyez sur la touche de menu {PGM} pour afficher le catalogue de programmes.

Pour visualiser les valeurs des variables non-nulles, en tout ou partie, procédez comme suit :


1. Appuyez sur  **MÉM** {VAR}.

2. Appuyez sur  ou sur  pour vous déplacer dans la liste et pour afficher la variable désirée. (Remarquez que l'indicateur ▲▼ indique que les touches  et  sont actives. En mode Affichage-Fraction, les ▲▼ ne seront pas allumés pour indiquer l'exactitude.)
Pour visualiser tous les chiffres significatifs d'un nombre affiché dans le catalogue {VAR}, appuyez sur  . (S'il s'agit d'un nombre binaire avec plus de 12 chiffres, utilisez les touches  et  pour visualiser le reste).
3. Pour copier une variable affichée depuis le catalogue vers le registre X, appuyez sur .
4. Pour effacer une variable, appuyez sur   quand elle est affichée dans le catalogue.
5. Appuyez sur  pour effacer le catalogue.








Effacement des variables

Les valeurs des variables sont enregistrées dans la mémoire Continue jusqu'à ce que vous les remplaciez ou que vous les effaciez. Lorsque vous *effacez* une variable, un zéro est enregistré à sa place, la valeur de zéro ne prenant pas de mémoire.

Pour effacer une variable unique, procédez comme suit :

Enregistrez zéro à sa place : appuyez sur 0  variable.

Pour effacer des variables sélectionnées, procédez comme suit :

1. Appuyez sur   {VAR} et utilisez  ou  pour afficher la variable.
2. Appuyez sur  .
3. Appuyez sur  pour effacer le catalogue.

Pour effacer toutes les variables, procédez comme suit :

Appuyez sur   {VAR:0}.

Arithmétique avec les variables enregistrées

L'arithmétique sur enregistrement et l'arithmétique de rappel vous permettent de réaliser des calculs avec un nombre enregistré dans une variable sans rappeler la variable dans la pile. Un calcul utilise un nombre du registre X et un nombre de la variable spécifiée.

Arithmétique sur enregistrement

L'arithmétique sur enregistrement utilise $\boxed{\text{STO}} \boxed{+}$, $\boxed{\text{STO}} \boxed{-}$, $\boxed{\text{STO}} \boxed{\times}$ ou $\boxed{\text{STO}} \boxed{\div}$ pour réaliser de l'arithmétique sur la variable elle-même et pour enregistrer le résultat à cet emplacement. La valeur du registre X est utilisée et n'affecte pas la pile.

Nouvelle valeur de la variable = Ancienne valeur de la variable $\{+, -, \times, \div\} x$.

Par exemple, supposez que vous vouliez réduire la valeur dans A (15) par le nombre du registre X (3, affiché). Appuyez sur $\boxed{\text{STO}} \boxed{-}$ A. Maintenant A = 12, tandis que 3 est toujours affiché à l'écran.

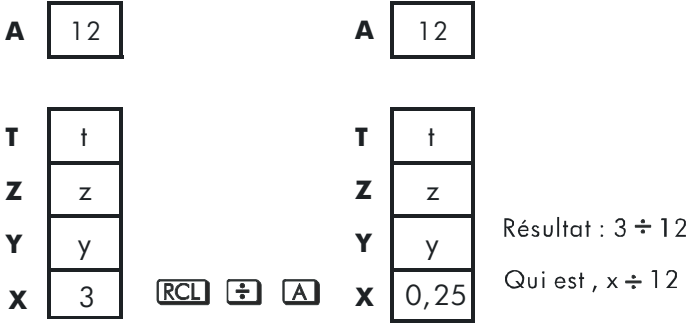
A	$\boxed{15}$	A	$\boxed{12}$	Résultat: 15-3
T	\boxed{t}	T	\boxed{t}	Qui est, A- x
Z	\boxed{z}	Z	\boxed{z}	
Y	\boxed{y}	Y	\boxed{y}	
X	$\boxed{3}$	$\boxed{\text{STO}} \boxed{-} \boxed{A}$	X	$\boxed{3}$

Arithmétique de rappel

L'arithmétique de rappel utilise $\boxed{\text{RCL}} \boxed{+}$, $\boxed{\text{RCL}} \boxed{-}$, $\boxed{\text{RCL}} \boxed{\times}$ ou $\boxed{\text{RCL}} \boxed{\div}$ pour réaliser de l'arithmétique dans le registre X en utilisant un nombre rappelé et en laissant le résultat affiché. Seul le registre X est affecté.

Nouveau x = Ancien x $\{+, -, \times, \div\}$ Variable

Par exemple, supposez que vous voulez diviser le nombre dans le registre X (3, affiché) par la valeur de A (12). Appuyez sur **RCL** **÷** A. Maintenant $x = 0,25$, tandis que 12 est toujours dans A. L'arithmétique de rappel économise de la mémoire dans les programmes : servez-vous de **RCL** **+** A (une instruction) pour utiliser moitié moins de mémoire que **RCL** A, **+** (deux instructions).



Exemple :

Supposons que les variables *D*, *E* et *F* contiennent les valeurs 1, 2 et 3. Utilisez l'arithmétique sur les enregistrements pour ajouter 1 à chacune des variables.

Touches :	Affichage :	Description :
1 STO D	1,0000	Enregistre les valeurs supposées dans les variables.
2 STO E	2,0000	
3 STO F	3,0000	
1 STO + D STO + E STO + F	1,0000	Ajoute 1 à <i>D</i> , <i>E</i> et <i>F</i> .
→ VIEW D	D= 2,0000	Affiche la valeur actuelle de <i>D</i> .
→ VIEW E	E= 3,0000	
→ VIEW F	F= 4,0000	
←	1,0000	Annule l'affichage VIEW ; affiche le registre X de nouveau.

Supposons que les variables *D*, *E* et *F* contiennent les valeurs 2, 3 et 4 de l'exemple précédent. Divisez 3 par *D*, multipliez-le par *E* et ajoutez *F* au résultat.

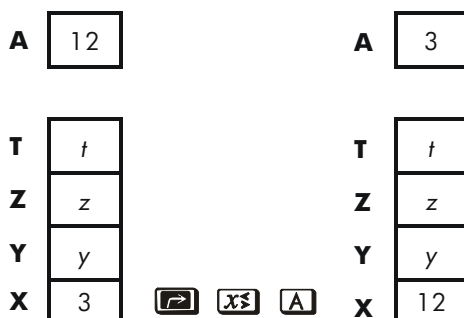
Touches :	Affichage :	Description :
3 RCL ÷ D	1,5000	Calcule $3 \div D$.
RCL × E	4,5000	$3 \div D \times E$.
RCL + F	8,5000	$3 \div D \times E + F$

Echange de x avec toute autre variable


La touche **↔** **X↔** vous permet d'échanger le contenu de x (le registre X affiché) avec le contenu de toute autre variable. Exécuter cette fonction n'affecte pas les registres Y, Z et T.

Exemple :

Touches :	Affichage :	Description :
12 STO A	12,0000	Enregistre 12 dans la variable A.
3	3€	Affiche x.
↔ X↔ A	12,0000	Echange les contenus du registre X et de la variable A.
↔ X↔ A	3,0000	Echange les contenus du registre X et de la variable A.



Variable « i »

Il y a une 27^{ième} variable à laquelle vous pouvez accéder directement— la variable *i*. La touche , libellée « i » signifie *i* à chaque fois que l'indicateur **A..Z** est affichée. Bien qu'elle enregistre des nombres comme tout autre variable, *i* est particulière dans le sens où elle peut être utilisée pour se référer à d'autres variables, y compris les registres statistiques, en utilisant la fonction **(i)**. Il s'agit d'une technique de programmation appelée *adressage indirect* qui est développée dans « Adressage indirect des variables et libellés » au chapitre 13.

Fonctions avec les nombres réels

Ce chapitre couvre la plupart des fonctions de la calculatrice qui réalisent des opérations sur les nombres réels, incluant quelques fonctions numériques utilisées dans des programmes (tels que ABS, la fonction valeur-absolue) :

- Les fonctions exponentielles et algorithmiques
- Le quotient et le reste de la division
- Les fonctions de puissance ($\boxed{x^y}$ et $\boxed{\sqrt[y]{x}}$)
- Les fonctions trigonométriques
- Les fonctions hyperboliques
- Les fonctions de pourcentage
- Les constantes physiques
- Les fonctions de conversion pour les coordonnées, les angles et les unités
- Les fonctions de probabilité
- Les parties de nombre (fonctions d'altération de nombre)

Les fonctions arithmétiques et de calculs ont été décrites dans les chapitres 1 et 2. Les opérations numériques avancées (détermination de racine, intégration, nombres complexes, changement de base et statistiques) sont décrites dans les derniers chapitres.

Fonctions exponentielle et logarithme

Affichez le nombre sur l'écran, puis exécutez la fonction – il n'est pas besoin d'appuyer sur **ENTER**

Pour calculer :	Appuyez sur :
Logarithme naturel (à base e)	LN
Logarithme commun (base 10)	LOG
Exponentiel naturel	e^x
Exponentiel commun (anti-logarithme)	10^x

✓ Quotient et reste de Division

Vous pouvez utiliser **INT÷** et **Rmdr** pour produire soit le quotient, soit le reste des opérations de division impliquant deux entiers.

1. Entrez le premier entier.
2. Appuyez sur **ENTER** pour séparer le premier nombre du second.
3. Entrez le deuxième nombre. (Ne pas appuyer sur **ENTER**)
4. Appuyez sur la touche fonction.

Exemple :

Pour afficher le quotient et le reste de la division suivante $58 \div 9$, procédez comme suit :

Touches :	Affichage :	Description :
58 ENTER 9 INT÷	6.0000	Affiche le quotient.
58 ENTER 9 Rmdr	4.0000	Affiche le reste.

Fonctions de puissance

Pour calculer le carré d'un nombre x , entrez le nombre x et appuyez sur **x^2**

Pour calculer la racine carré d'un nombre x , entrez le nombre x et appuyez sur **\sqrt{x}** .

Pour calculer le cube d'un nombre x , entrez le nombre x et appuyez sur **x^3** .

Pour calculer la racine cubique d'un nombre x , entrez le nombre x et appuyez sur $\boxed{\leftarrow} \boxed{\sqrt[3]{x}}$.

Pour calculer la puissance 10 d'un nombre x , entrez le nombre x et appuyez sur $\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x}$.

- ✓ En mode RPN, pour calculer un nombre y élevé à la puissance x , entrez y $\boxed{\text{ENTER}}$ x , puis appuyez $\boxed{y^x}$. (Pour $y > 0$, x peut être n'importe quel nombre rationnel, pour $y < 0$, x doit être un entier impair ; pour $y = 0$, x doit être positif).

Pour calculer :	Appuyez sur :	Résultat :
15 ²	15 $\boxed{x^2}$	225,0000
10 ⁶	6 $\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x}$	1.000.000,0000
✓ 5 ⁴	5 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{y^x}$	625,0000
✓ 2 ^{-1,4}	2 $\boxed{\text{ENTER}}$ 1,4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{y^x}$	0,3789
(-1,4) ³	1,4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ $\boxed{\leftarrow} \boxed{x^3}$	-2,7440
$\sqrt{196}$	196 $\boxed{\sqrt{x}}$	14,0000
$\sqrt[3]{-125}$	125 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\leftarrow} \boxed{\sqrt[3]{x}}$	-5,0000

En mode RPN, pour calculer une racine x d'un nombre y (la $x^{\text{ième}}$ racine de y), entrez y $\boxed{\text{ENTER}}$ x , puis appuyer sur $\boxed{\sqrt[x]{y}}$. Pour $y < 0$, x doit être un entier.

Pour Calculer :	Appuyer sur :	Résultat :
✓ $\sqrt[4]{625}$	625 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\sqrt[x]{y}}$	5,0000
✓ $^{-1,4}\sqrt{,37893}$,37893 $\boxed{\text{ENTER}}$ 1,4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\sqrt[x]{y}}$	2,0000

Trigonométrie

Entrer π

Appuyez sur $\boxed{\text{2nd}} \boxed{\pi}$ pour placer les 12 premiers chiffres de π dans le registre X.

(Le nombre affiché dépend du format d'affichage) Du fait que π est une fonction, il ne nécessite pas d'être séparé des autres nombres par $\boxed{\text{ENTER}}$.

Remarque : la calculatrice ne peut pas exactement représenter π car π est un nombre irrationnel.

Choix du mode angulaire

Le mode angulaire indique l'unité de mesure utilisée par les fonctions trigonométriques. Le mode *ne convertit pas* les nombres déjà présents (voir « Fonctions de conversion » plus loin dans ce chapitre).

$$360 \text{ degrés} = 2\pi \text{ radians} = 400 \text{ grades}$$

Pour définir le mode angulaire, appuyez sur **MODES**. Un menu, à partir duquel vous pourrez choisir une option, s'affiche à l'écran.

Option	Description	Indicateur
{DEG}	Active le mode Degrés (DEG). Utilise des degrés décimaux et non des degrés, minutes et secondes.	Aucun
{RAD}	Active le mode Radian (RAD).	RAD
{GRAD}	Active le mode Grade (GRAD).	GRAD

Fonctions trigonométriques

Avec x affiché sur l'écran :

Pour calculer :	Appuyez sur :
Sinus de x .	SIN
Cosinus de x .	COS
Tangente de x .	TAN
Arc sinus de x .	ASIN
Arc cosinus de x .	ACOS
Arc tangente de x .	ATAN

Remarque



Les calculs avec le nombre irrationnel π ne peuvent pas être exprimés *exactement* par la précision interne à 12 chiffres de la calculatrice. Cela est particulièrement vrai en trigonométrie. Par exemple, le calcul de sinus π (radians) n'est pas zéro, mais $-2,0676 \times 10^{-13}$, un nombre très petit proche de zéro.

Exemple :

Montrez que cosinus de $(5/7)\pi$ radians et cosinus de $128,57^\circ$ sont égaux (avec quatre chiffres significatifs).

	Touches :	Affichage :	Description :
	MODES {RAD}		Active le mode Radian, indicateur RAD affiché.
✓	$\frac{\square}{\square}$ 5 $\frac{\square}{\square}$ 7 ENTER	0,7143	5/7 au format décimal.
✓	π X COS	-0,6235	Cosinus de $(5/7)\pi$.
	MODES {DEG}	-0,6235	Bascule en mode Degrés (pas d'indicateur).
	128,57 COS	-0,6235	Calcule cosinus de $128,57^\circ$, qui est le même que cosinus de $(5/7)\pi$.

Remarque de programmation :

Les équations utilisant les fonctions trigonométriques inverses pour déterminer un angle θ , ressemblent souvent à ceci :

$$\theta = \arctan (y/x).$$

Si $x = 0$, alors y/x est indéfini, engendrant une erreur : **DIVIDE BY 0**. Pour un programme, il serait plus sûr de déterminer θ par une conversion rectangulaire-polaire, qui convertit (x,y) en (r,θ) . Voir « Conversion de coordonnées » plus loin dans ce chapitre.

Fonctions hyperboliques

Avec x affiché sur l'écran :

Pour calculer :	Appuyez sur :
Sinus hyperbolique de x (SINH).	← HYP SIN
Cosinus hyperbolique de x (COSH).	← HYP COS
Tangente hyperbolique de x (TANH).	← HYP TAN
Arc sinus hyperbolique de x (ASINH).	← HYP ← ASIN
Arc cosinus hyperbolique de x (ACOSH).	← HYP ← ACOS
Arc tangente hyperbolique de x (ATANH).	← HYP ← ATAN

Fonctions de pourcentage

Les fonctions de pourcentage sont particulières (comparées avec \times et \div) car elles préservent la valeur du nombre de départ (dans un registre Y) quand elles renvoient le résultat d'un calcul de pourcentage (dans un registre X). Vous pouvez alors continuer d'autres calculs en utilisant à la fois le nombre de départ et le nombre résultat sans avoir à retaper le nombre de départ.

Pour calculer :	Appuyez sur :
x% de y	y $\boxed{\text{ENTER}}$ x $\boxed{\%}$
Variation de pourcentage de y à x. (y \neq 0)	y $\boxed{\text{ENTER}}$ x $\boxed{\text{↵}}$ $\boxed{\%CHG}$

Exemple :

Déterminez la taxe de vente de 6% et le coût total d'un objet coûtant 15,76 Euros.

Utilisez le format d'affichage FIX 2 afin que les coûts soient arrondis correctement.

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	$\boxed{\text{DISPLAY}}$ {FIX} 2		Arrondit l'affichage à deux décimales.
	15,76 $\boxed{\text{ENTER}}$	15,76	
	6 $\boxed{\%}$	0,95	Calcule la taxe à 6%
	$\boxed{+}$	16,71	Coût total(prix de base + taxe à 6%).


Supposons que cet objet, qui coûte 15,76 Euros, coûtait 16,12 Euros l'année dernière. Quel est le pourcentage de variation entre le prix de cette année et celui de l'année dernière ?

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	16,12 $\boxed{\text{ENTER}}$	16,12	
	15,76 $\boxed{\text{↵}}$ $\boxed{\%CHG}$	-2,23	Cette année, le prix a chuté d'environ 2,2% par rapport à l'année dernière.
	$\boxed{\text{DISPLAY}}$ {FIX} 4	-2,2333	Restaure le format FIX 4.

Remarque L'ordre des deux nombres est important pour le %CHG de variation. L'ordre affecte le signe du pourcentage de variation.



Constantes physiques

Il y a 40 constantes physiques dans le menu CONST. Vous pouvez appuyer sur  **CONST** pour visualiser les éléments suivants.







CONST Menu

Élément	Description	Valeur
{C}	Vitesse de la lumière dans le vide	$299792458 \text{ m s}^{-1}$
{g}	Accélération standard de la gravité	$9,80665 \text{ m s}^{-2}$
{G}	Constante de Newton de la gravitation	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
{Vm}	Volume molaire d'un gaz parfait	$0,022413996 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$
{NA}	Constante d'Avogadro	$6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
{R _∞ }	Constante de Rydberg	$10973731,5685 \text{ m}^{-1}$
{e}	Charge élémentaire	$1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
{m _e }	Masse de l'électron	$9,10938188 \times 10^{-31} \text{ kg}$
{m _p }	Masse du proton	$1,67262158 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{m _n }	Masse d'un neutron	$1,67492716 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{m _μ }	Masse d'un muon	$1,88353109 \times 10^{-28} \text{ kg}$
{k}	Constante de Boltzmann	$1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
{h}	Constante de Planck	$6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{ $\frac{h}{2\pi}$ }	Constante de Planck sur 2 pi	$1,054571596 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{*o}	Quantum du flux magnétique	$2,067833636 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
{ao}	Rayon de Bohr	$5,291772083 \times 10^{-11} \text{ m}$
{εo}	Constante électrique	$8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
{R}	Constante de gaz molaire	$8,314472 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
{F}	Constante de Faraday	$96485,3415 \text{ C mol}^{-1}$
{u}	Constante de masse atomique	$1,66053873 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{μo}	Constante magnétique	$1,2566370614 \times 10^{-6} \text{ NA}^{-2}$
{μB}	Magnéton de Bohr	$9,27400899 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
{μN}	Magnéton nucléaire	$5,05078317 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
{μ _p }	Moment magnétique du proton	$1,410606633 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{μ _e }	Moment magnétique de l'électron	$-9,28476362 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
{μ _n }	Moment du neutron	$-9,662364 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
{μ _μ }	Moment magnétique d'un muon	$-4,49044813 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{r _e }	Rayon classique d'électron	$2,817940285 \times 10^{-15} \text{ m}$
{Z _o }	Impédance caractéristique du vide	$376,730313461 \Omega$
{λ _C }	Longueur d'onde de Compton	$2,426310215 \times 10^{-12} \text{ m}$

Élément	Description	Valeur
{λ _{Cn} }	Longueur d'onde du Neutron de Compton	1,319590898×10 ⁻¹⁵ m
{λ _{Cp} }	Longueur d'onde du Proton de Compton	1,321409847×10 ⁻¹⁵ m
{α}	Constante de structure fine	7,297352533×10 ⁻³
{σ}	Constante de Stefan–Boltzmann	5,6704×10 ⁻⁸ W m ⁻² K ⁻⁴
{t}	Température en Celsius	273,15
{α t m}	Atmosphère standard	101325 Pa
{γ P}	Coefficient gyromagnétique du proton	267522212 s ⁻¹ T ⁻¹
{C1}	Première constante de radiation	3,74177107×10 ⁻¹⁶ W m ²
{C2}	Seconde constante de radiation	0,014387752 m K
{G ₀ }	Quantum de conductance	7,748091696×10 ⁻⁵ S

Référence : Peter J.Mohr et Barry N.Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants : 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 and Reviews of Modern Physics, Vol.72, No.2, 2000.

Pour introduire une constante, procédez comme suit :

1. Positionnez votre curseur à l'endroit où vous désirez introduire la constante.
2. Appuyez sur  **CONST** pour afficher le menu des constantes physiques.
3. Appuyez sur     (vous pouvez également appuyer sur  **CONST** pour accéder à la page suivante, une page à la fois) pour faire défiler le menu jusqu'à ce que la constante désirée soit mise en évidence, puis appuyez sur **ENTER** pour insérer la constante.

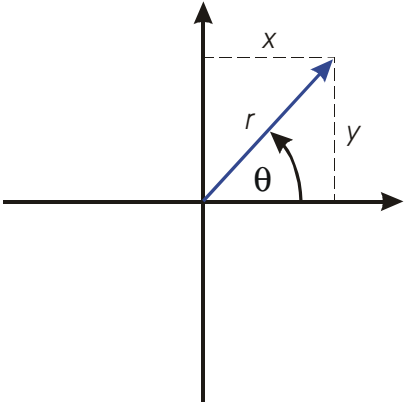
Fonctions de conversion

Il y a quatre types de fonctions de conversion : les coordonnées (polaire/angulaire), les angles (degrés/radians), les durées (décimale/minute-seconde) et les unités (cm/in, °C/°F, l/gal, Kg/lb).

Conversion de coordonnées

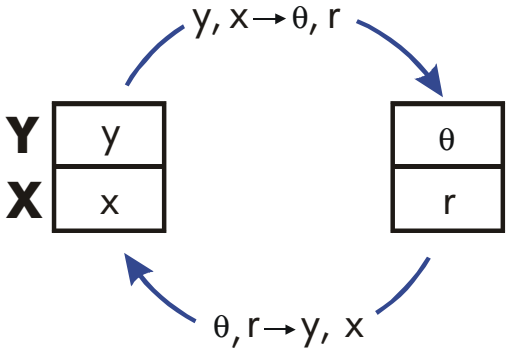
Les noms des fonctions pour ces conversions sont $y, x \rightarrow \theta, r$ et $\theta, r \rightarrow y, x$.

Les coordonnées polaires (r, θ) et les coordonnées rectangulaires (x, y) sont mesurées comme indiquées sur l'illustration. L'angle θ utilise les unités du mode angulaire en cours. Un résultat calculé pour un θ sera entre -180° et 180° , entre $-\pi$ et π radians ou entre -200 et 200 grades.



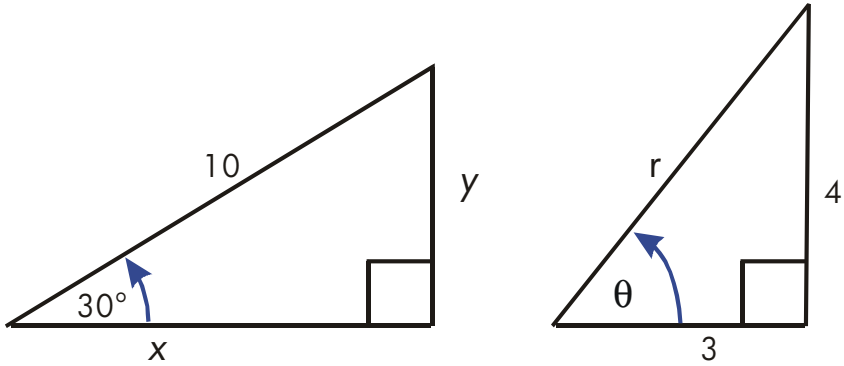
Conversion entre coordonnées rectangulaires et polaires :

- ✓ 1. Entrez les coordonnées (sous forme polaires ou rectangles) que vous voulez convertir. En mode RPN, l'ordre est y [ENTER] x ou θ [ENTER] r .
- 2. Exécutez la conversion désirée en appuyant sur $\left[\leftarrow \right] \left[\rightarrow \theta, r \right]$ (rectangle vers polaire) ou $\left[\rightarrow \right] \left[\rightarrow y, x \right]$ (polaire vers rectangle). Les coordonnées converties occupent les registres X et Y.
- 3. L'affichage résultant (le registre X) présente soit r (résultat polaire) ou x (résultat rectangle). Appuyez sur $\left[\overleftrightarrow{x \leftrightarrow y} \right]$ pour voir θ ou y .



Exemple : Conversion polaire vers rectangulaire.

Dans les triangles à angle droit suivants, déterminer les cotés x et y dans le triangle de gauche, et l'hypoténuse r et l'angle θ dans le triangle de droite.



Touches :

Affichage :

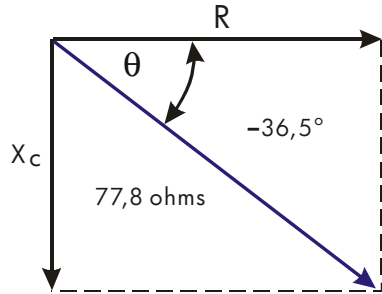
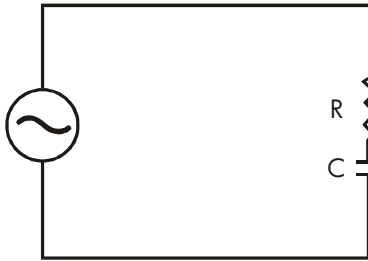
Description :

<input checked="" type="checkbox"/>	<code>MODES</code> {DEG}			Activation du mode degré.
<input checked="" type="checkbox"/>	<code>30</code> <code>ENTER</code> <code>10</code> <code>→x</code>	<code>8,6603</code>		Calcule x .
	<code>x↔y</code>	<code>5,0000</code>		Affiche y .
<input checked="" type="checkbox"/>	<code>4</code> <code>ENTER</code> <code>3</code> <code>→r</code>	<code>5,0000</code>		Calcule l'hypoténuse (r).
	<code>x↔y</code>	<code>53,1301</code>		Affiche θ .

Exemple : Conversion avec des vecteurs

Un ingénieur P.C. Bord informatique a déterminé que dans le circuit RC présenté, l'impédance totale est de 77,8 ohms et que le décalage de phase de 36,5°. Quelles sont les valeurs de la résistance R et de la réactance de capacité X_C dans ce circuit ?

Utilisez un diagramme de vecteurs comme présenté, avec l'impédance étant égale à la magnitude polaire, r , et le déphasage de phase étant égal à l'angle, θ , en degrés. Quand les valeurs sont converties en coordonnées polaires, la valeur x représente R , en ohms, la valeur y représente X_C , en ohms.



Touches :	Affichage :	Description :
$\boxed{\text{MODES}}$ $\boxed{\text{DEG}}$		Activation du mode Degrés.
✓ 36,5 $\boxed{\text{+/-}}$ $\boxed{\text{ENTER}}$	-36,5000	Entre θ , en degrés du déphasage.
77,8	77,8_	Entre r , en ohms pour l'impédance totale.
$\boxed{\text{R}} \rightarrow \boxed{\text{Y,X}}$	62,5401	Calcule x , en ohms, la résistance, R .
$\boxed{\text{X} \leftrightarrow \text{Y}}$	-46,2772	Affiche y , en ohms, la réactance, X_C .

Pour des opérations plus sophistiquées avec les vecteurs (addition, soustraction, produit vectoriel et produit scalaire), reportez-vous à la section « Opérations sur les vecteurs » dans le chapitre 15, « Programmes mathématiques ».

Conversion de durées

Les valeurs de temps (en heures, H) ou d'angle (en degrés, D) peuvent être converties entre une forme décimale-fraction ($H.h$ ou $D.d$) et une forme minute-seconde ($H.MMSSss$ ou $D.MMSSss$) en utilisant les touches $\boxed{\text{H}} \rightarrow \boxed{\text{HR}}$ ou $\boxed{\text{M}} \rightarrow \boxed{\text{HMS}}$.

Pour convertir entre des fractions décimales et des minutes-secondes, procédez comme suit :

1. Entrez la durée ou l'angle (sous forme décimale ou sous forme minute-seconde) que vous désirez convertir.
2. Appuyez sur $\boxed{\text{M}} \rightarrow \boxed{\text{HMS}}$ ou $\boxed{\text{H}} \rightarrow \boxed{\text{HR}}$. Le résultat s'affiche.

Exemple : Conversion de format de temps.

Combien de minutes et secondes y a-t-il dans $1/7$ d'une heure ? Utilisez le format d'affichage FIX 6.

Touches :	Affichage :	Description :
{FIX} 6		Active le format d'affichage FIX 6.
1 7	0 1/7 _	$1/7$ comme fraction décimale.
	0,083429	Egale 8 minutes et 34,29 secondes.
{FIX} 4	0,0834	Revient au format d'affichage FIX 4.

Conversions d'angle

Lors de la conversion en radians, le nombre dans le registre X est supposé être en degrés. Lors de la conversion en degrés, le nombre dans le registre X est supposé être en radians.

Pour convertir un angle entre des degrés et des radians, procédez comme suit :

- Entrez l'angle (en degrés *décimaux* ou en radians *décimaux*) que vous désirez convertir.
- Appuyez sur ou . Le résultat s'affiche.




Conversions d'unité

La calculatrice HP 33s possède huit fonctions de conversion d'unité sur le clavier : \rightarrow kg, \rightarrow lb, \rightarrow °C, \rightarrow °F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow l, \rightarrow gal.



Pour convertir :	Vers :	Appuyez sur :	Résultat affiché :
1 lb	kg	1	0,4536 (kilogrammes)
1 kg	lb	1	2,2046 (livres)
32 °F	°C	32	0,0000 (°C)
100 °C	°F	100	212,0000 (°F)
1 in	cm	1	2,5400 (centimètres)
100 cm	in	100	39,3701 (pouces)
1 gal	l	1	3,7854 (litres)
1 l	gal	1	0,2642 (gallons)

Fonctions de probabilité

Factoriel



Pour calculer le factoriel d'un entier non négatif x affiché ($0 \leq x \leq 253$), appuyez sur   (la touche shift à gauche ).

Gamma



Pour calculer la fonction Gamma d'un x non-entier, $\Gamma(x)$, tapez $(x - 1)$ et appuyez sur  . La fonction $x!$ calcule $\Gamma(x + 1)$. La valeur de x ne peut pas être négative.

Probabilité



✓ Combinatoires

Pour calculer le nombre possible de combinaisons de r objet pris au hasard parmi n objets, entrez n en premier,  , puis r (entiers non-négatifs uniquement). Le fait que plus qu'une fois aucun objet ne soit choisi et les différents ordres pour les mêmes r objets ne sont pas comptés séparément.



✓ Permutations

Pour calculer le nombre possible d'arrangements de r objets pris au hasard parmi n objets, entrez n en premier,  , puis r (entier non-négatif uniquement). Le fait que plus d'une fois aucun objet ne soit choisi et que les ordres soient différents pour les mêmes r objets compte séparément.

Racine

Pour enregistrer un nombre x comme une nouvelle racine pour la génération aléatoire de nombres, appuyez sur  .




Générateur de nombres aléatoires

Pour générer un nombre aléatoire dans l'intervalle $0 \leq x < 1$, appuyez sur  . (Le nombre est une partie d'une séquence d'un nombre uniformément distribuée pseudo-aléatoire. Il est compatible avec le test spectral de D. Knuth, *The Art of Computer Programming*, vol. 2, *Seminumerical Algorithms*, London : Addison Wesley, 1981.)






La fonction RANDOM utilise une racine pour générer un nombre aléatoire. Chaque nombre aléatoire généré devient la racine pour le nombre aléatoire suivant. Ainsi, une séquence de nombres aléatoires peut être répétée en débutant par la même racine. Vous pouvez enregistrer une nouvelle racine avec la fonction SEED. Si la mémoire est effacée, la racine est remise à zéro. Une racine de zéro engendrera le calcul par la machine de sa propre racine.

Exemple : Combinaisons de personnes.

Une entreprise employant 14 femmes et 10 hommes veut former un comité de sécurité de six personnes. Combien de combinaisons différentes de personnes sont possibles ?

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	24  6	6_	Six fois une sélection au hasard sur vingt-quatre personnes.
	 	134.596,0000	Nombre total possible de combinaisons.



Si les employés sont choisis de manière aléatoire, quelle est la probabilité pour que le comité contienne six femmes ? Pour trouver la probabilité d'un événement, divisez le nombre de combinaisons *pour cet événement* par le nombre total de combinaisons.

✓	Touche :	Affichage :	Description :
	14  6	6_	Quatorze femmes groupées par six à chaque fois
	 	3.003,0000	Nombre de combinaisons d'un comité de six femmes
		134.596,0000	Ramene le nombre total de combinaisons dans le registre X.
		0,0223	Divise les combinaisons des femmes par les combinaisons au total pour trouver que chaque combinaison ne possède que des femmes.



Parties de nombres

Ces fonctions sont principalement utilisées en programmation.



Partie entière

Pour retirer la partie fraction d'un x et la remplacer par des zéros, appuyez sur  . (Par exemple, la partie entière de 14,2300 est 14,0000.)



Partie fractionnaire

Pour retirer la partie entière d'un x et la remplacer par des zéros, appuyez sur  . (Par exemple, la partie fractionnaire de 14,2300 est 0,2300.)



Valeur absolue

Pour remplacer x par sa valeur absolue, appuyez sur  .













Valeur du signe



Pour indiquer le signe de x , appuyez sur  . Si la valeur de x est négative, $-1,0000$ s'affiche ; si elle est égale à zéro, $0,0000$ s'affiche ; si elle est positive, $1,0000$ s'affiche.

Entier le plus grand

Pour obtenir l'entier le plus grand, inférieur ou égal à un nombre donné, appuyez sur  .

Exemple :

Pour calculer :	Appuyez sur :	Affichage :
La partie entière de 2,47	2,47  	2.0000
La partie fractionnaire de 2,47	2,47  	0.4700
La valeur absolue de -7	7   	7.0000
La valeur du signe de 9	9  	1.0000
Le plus grand entier plus petit que ou égal à $-5,3$	5,3   	-6.0000

La fonction RND ( ) arrondit x pour le calcul au nombre de chiffres spécifié par le format d'affichage. (Ce nombre correspond généralement à 12 chiffres). Se reporter au chapitre 5 pour le comportement de RND en mode d'affichage de fraction.

Noms des fonctions

Vous avez peut être remarqué que le nom d'une fonction apparaît sur l'affichage quand vous appuyez sur une touche et que vous la maintenez enfoncée. (Le nom demeure affiché aussi longtemps que vous maintenez la touche enfoncée). Par exemple, en appuyant sur $\boxed{\text{SIN}}$, l'affichage présente SIN. « SIN » correspond au nom de la fonction tel qu'il apparaît dans les lignes de programmes (et normalement dans les équations).

Fractions

La section traitant des « fractions » dans le chapitre 1 présente les bases relatives à la saisie, à l’affichage et au calcul avec les fractions :

- Pour saisir une fraction, appuyez deux fois sur $\frac{\square}{\square}$ — après la partie entière et entre le numérateur et le dénominateur. Pour saisir $2\frac{3}{8}$, appuyez 2 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8. Pour saisir $\frac{5}{8}$, appuyez $\frac{\square}{\square}$ 5 $\frac{\square}{\square}$ 8 or 5 $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ 8.
- Pour activer ou désactiver le mode d’affichage des fractions, appuyez $\frac{\square}{\square}$ [FDISP]. Quand vous désactivez le mode d’affichage des fractions, l’affichage retourne au format précédent d’affichage. (FIX, SCI, ENG, et ALL permettent également de désactiver le mode d’affichage des fractions).
- Les fonctions fonctionnent comme les fractions et les nombres décimaux — à l’exception de RND, qui sera abordé plus loin dans ce chapitre.




Ce chapitre donne plus d’informations sur l’utilisation et l’affichage des fractions.

Saisie de fractions

Vous pouvez saisir n’importe quel nombre en tant que fraction sur le clavier — y compris les fractions impropres (où le numérateur est plus grand que le dénominateur). Cependant, la calculatrice affiche \blacktriangle si vous ne tenez pas compte de ces deux restrictions :

- L’entier et le numérateur ne doivent pas contenir plus de 12 chiffres au total.
- Le dénominateur ne doit pas contenir plus de 4 chiffres.

Exemple :

Touches :	Affichage :	Description :
 FDISP		Allume le mode d'affichage des fractions.
1,5 ENTER	1 1/2	Saisit 1,5 ; affiché comme fraction.
1 □ 3 □ 4 ENTER	1 3/4	Saisit 1 3/4.
 FDISP	1,7500	Affiche x comme un nombre décimal.
 FDISP	1 3/4	Affiche x comme une fraction.

Si vous n'obtenez pas les mêmes résultats que dans l'exemple, vous avez peut être accidentellement modifié le mode d'affichage des fractions. (Voir « Modification d'affichage des fractions » plus loin dans ce chapitre).

Le prochain thème comprend plus d'exemples de saisies valides et invalides de fractions.

Vous ne pouvez saisir les fractions que si la base du nombre est 10 — la base d'un nombre normal. Reportez-vous au chapitre 10 pour plus d'informations sur la modification de la base d'un nombre.

Affichage de fractions

Dans le mode d'affichage Fraction, les nombres sont évalués de façon interne comme des nombres décimaux. Ils sont ensuite affichés en utilisant les fractions autorisées les plus précises. De plus, les indicateurs d'exactitude montrent la direction de l'inexactitude de la fraction comparée aux valeurs décimales à 12 chiffres (la plupart des registres de statistiques sont des exceptions — elles sont toujours affichées comme des nombres décimaux).

Règles d'affichage

La fraction que vous voyez peut différer de celle que vous saisissez. Par défaut, la calculatrice affiche un nombre fractionnaire selon les règles suivantes. (Pour modifier les règles, voir « Modification d'affichage d'une Fraction » plus loin dans ce chapitre).

- Le nombre a une partie entière et si nécessaire, une fraction propre (le numérateur est moindre par rapport au dénominateur).
- Les dénominateurs ne sont pas plus grands que 4095.
- La fraction doit être réduite autant que possible.

Exemples :

Voici des exemples de valeurs saisies et les affichages qui en résultent. Par comparaison, les valeurs internes à 12 chiffres sont aussi indiquées. Les indicateurs ▲ et ▼ dans la dernière colonne sont expliqués ci-dessous.

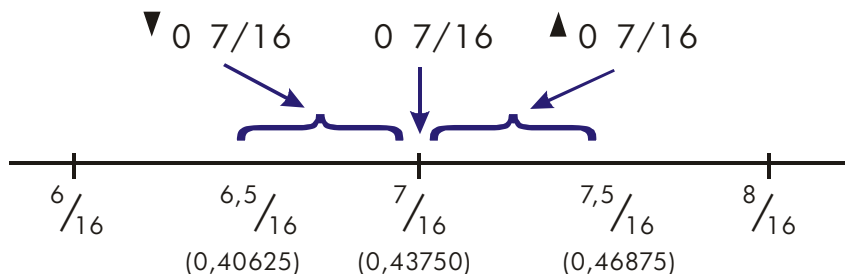
Valeur saisie	Valeur interne	Fraction affichée
2 3/8	2,375000000000	2 3/8
14 15/32	14,468750000000	14 15/32
54/12	4,500000000000	4 1/2
6 18/5	9,600000000000	9 3/5
34/12	2,833333333333	2 5/6▼
15/8192	0,00183105469	0 7/3823▲
12345678 12345/3	(saisie illégale)	▲
16 3/16384	(saisie illégale)	▲

Indicateurs d'exactitude

L'exactitude d'une fraction affichée est indiquée par les indicateurs ▲ et ▼ en haut de l'écran. La calculatrice compare la valeur de la partie fractionnaire du nombre interne à 12 chiffres avec la valeur de la fraction affichée :

- Si aucun indicateur n'est affiché, la partie fractionnaire de la valeur interne à 12 chiffres correspond exactement avec la valeur de la fraction affichée.
- Si ▼ est affichée, la partie fractionnaire de la valeur interne à 12 chiffres est légèrement inférieure à la fraction affichée— le numérateur *exact* ne se situe pas en dessous du numérateur affiché.
- Si ▲ est allumé, la partie fractionnaire de la valeur interne à 12 chiffres est légèrement plus grande que la fraction affichée — le numérateur précis n'est pas plus de 0,5 *au-dessus du* numérateur affiché.


Ce diagramme montre comment la fraction affichée se compare avec les valeurs avoisinantes — ▲ signifie que le numérateur exact est « un peu au-dessus » du numérateur affiché, et ▼ signifie que le numérateur exact est « un peu au-dessous ».



Cela est très important surtout si vous changez les règles sur l’affichage des fractions. (Voir « Modification d’affichage des fractions » plus loin). Par exemple, si vous forcez toutes les fractions à avoir 5 comme dénominateur, alors $\frac{2}{3}$ est affiché comme $0 \frac{3}{5} \blacktriangle$ parce que la fraction exacte est approximativement $3,3333/5$, soit « un peu au-dessus » de $\frac{3}{5}$. De manière identique, $-\frac{2}{3}$ est affiché comme $-0 \frac{3}{5} \blacktriangle$ parce que le vrai numérateur est « un peu au-dessus » de 3.

Parfois, il arrive qu’un indicateur soit allumé alors que vous ne vous attendiez pas à ce qu’il le soit. Par exemple, si vous saisissez $2 \frac{2}{3}$, vous voyez $2 \frac{2}{3} \blacktriangle$, bien que ce soit le nombre exact que vous avez saisi. La calculatrice compare toujours la partie fractionnaire de la valeur interne et les valeurs des 12 chiffres de la fraction. Si la valeur interne a une partie entière, sa partie fractionnaire contient moins de 12 chiffres — et elle ne peut pas correspondre exactement à une fraction qui utilise tous les 12 chiffres.

Fractions plus longues

..., au début, indique que la fraction affichée est trop longue pour être ajustée à l’affichage. La partie fractionnaire s’ajuste toujours — les points ... signifient que la partie entière n’est pas complètement affichée. Pour voir la partie entière (et la fraction décimale), appuyez sur  **SHOW**. (Vous ne pouvez pas faire défiler une fraction dans l’affichage).

Exemple :

Touches :	Affichage :	Description :
14 e^x	...2604 888/3125	Calcule e^{14} .
$\left[\frac{\square}{\square} \right]$ SHOW	1202604,28416	Affiche toutes les chiffres décimaux.
STO A	...2604 888/3125	Stocke la valeur dans A.
$\left[\frac{\square}{\square} \right]$ VIEW A	R=	Visualise A.
	...2604 888/3125	
C C	0	Efface x.

Modification d'affichage d'une fraction

Par défaut, la calculatrice affiche un nombre fractionnaire selon certaines règles. (Voir « Règles d'affichage » en début de chapitre). Cependant, vous pouvez modifier les règles selon ce que vous souhaitez en matière d'affichage des fractions :

- Vous pouvez mettre le dénominateur maximum qui est utilisé.
- Vous pouvez choisir l'un des trois formats de fractions.

Les thèmes suivants indiquent comment modifier l'affichage d'une fraction.

Détermination du dénominateur maximal

Pour n'importe quelle fraction, la sélection du dénominateur est basée sur une valeur stockée dans la calculatrice. Si vous pensez aux fractions comme $a/b/c$, alors $/c$ correspond à la valeur qui contrôle le dénominateur.

La valeur $/c$ définit simplement le dénominateur *maximal* utilisé en mode d'affichage des fractions— le dénominateur spécifique qui est utilisé est déterminé par le format de la fraction (abordé dans la prochaine section).

- Pour établir la valeur de $/c$, appuyez sur n $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$, n représentant le dénominateur maximal que vous voulez. n ne peut pas excéder 4095. Cela permet également d'activer le mode d'affichage des fractions.
- Pour rappeler la valeur $/c$ au registre X, appuyez sur 1 $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$.
- Pour restaurer la valeur par défaut ou 4095, appuyez sur 0 $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$. (Vous restaurez la valeur par défaut si vous utilisez 4095 ou un nombre supérieur). Cela permet également d'activer le mode d'affichage des fractions.

La fonction $\sqrt{}$ utilise la valeur absolue de la partie entière du nombre dans le registre X. Elle ne modifie pas la valeur dans le registre LAST X.

Sélection d'un format de fraction

La calculatrice dispose de trois formats de fractions. Sans parler de format, les fractions affichées sont toujours les fractions les plus proches par rapports aux règles établies pour ce format.

- **Fractions plus précises.** Fractions qui ont un dénominateur jusqu'à la valeur $\sqrt{}$ et qui sont réduites autant que possible. Par exemple, si vous étudiez des concepts de mathématiques avec des fractions, vous pourriez vouloir n'importe quel dénominateur possible (la valeur $\sqrt{}$ est 4095). Il s'agit du format de fraction par défaut.
- **Facteurs du dénominateur.** Fractions qui ont seulement des dénominateurs qui sont des facteurs de la valeur $\sqrt{}$ et qui sont réduites autant que possible. Par exemple, si vous calculez des prix d'inventaire, vous pourriez vouloir voir $53 \frac{1}{4}$ et $37 \frac{7}{8}$ (la valeur de $\sqrt{}$ est 8). Ou, si la valeur de $\sqrt{}$ est 12, les dénominateurs possibles sont 2, 3, 4, 6, et 12.
- **Dénominateur fixe.** Fractions qui toujours utilisent la valeur $\sqrt{}$ comme dénominateur ne sont pas réduites. Par exemple, si vous travaillez avec des mesures de temps, vous pourriez vouloir voir $1 \frac{25}{60}$ (la valeur de $\sqrt{}$ est 60).

Pour sélectionner un format de fraction, vous devez modifier les états de deux indicateurs. Chaque indicateur peut être soit « paramétré » ou « effacé ».



Pour obtenir ce format de fraction :	Modifiez ces indicateurs :	
	8	9
Plus précis	Efface	—
Facteurs du dénominateur	Paramètre	Efface
Dénominateur fixé	Paramètre	Paramètre

Vous pouvez modifier les indicateurs 8 et 9 pour établir le format de fraction en suivant les étapes répertoriées ici. (Parce que les indicateurs sont surtout utiles dans les programmes, leur utilisation est couverte en détail au chapitre 13).

1. Appuyez sur  **FLAGS** pour obtenir le menu Indicateur.

2. Pour établir un indicateur, appuyez sur {SF} et saisissez le numéro de l'indicateur tel que 8.

Pour effacer un drapeau, appuyez {CF} et saisissez le numéro du drapeau.

Pour voir si un drapeau a été paramétré, appuyez {FS?} et saisissez le numéro du drapeau. Appuyez  or  pour effacer le YES ou NO réponse.

Exemples d'affichages de Fraction

La table suivante indique comment le nombre 2,77 est affiché dans les trois formats de fraction pour deux valeurs /c.

Format de la Fraction	Comment 2,77 est affiché	
	/c = 4095	/c = 16
Plus précis	2 77/100 ^(2,7700)	2 10/13▲ ^(2,7692)
Facteurs du dénominateur	2 1051/1365▲ ^(2,7699)	2 3/4▲ ^(2,7500)
Dénominateur fixé	2 3153/4095▲ ^(2,7699)	2 12/16▲ ^(2,7500)

La table suivante indique comment des nombres différents sont affichés dans les trois formats de fraction pour deux valeurs /c de 16.

Format de la Fraction*	Nombre Saisi et Fraction affichée				
	2	2,5	2 2/3	2,9999	2 ¹⁶ /25
Plus précis	2	2 1/2	2 2/3▲	3▼	2 9/14▼
Facteurs du dénominateur	2	2 1/2	2 11/16▼	3▼	2 5/8▲
Dénominateur fixé	2 0/16	2 8/16	2 11/16▼	3 0/16▼	2 10/16▲
* Pour une valeur /c de 16.					

Exemple :

Supposons qu'un titre boursier a une valeur actuelle de $48 \frac{1}{4}$. S'il baisse de $2 \frac{5}{8}$, quelle serait sa valeur ? Quels seraient les 85 % de cette valeur ?

Touches :	Affichage :	Description :
FLAGS {SF} 8		Paramètre l'indicateur 8,
FLAGS {CF} 9		efface l'indicateur 9 pour le
		format « facteurs du
		dénominateur » .
8		Régle le format de fraction
		pour des incréments de $1/8$.
48 1 4 ENTER	48 $1/4$	Saisit la valeur de départ.
2 5 8 =	45 $5/8$	Soustrait la baisse.
85	38 $3/4$ ▲	Trouve la valeur 85 pour cent
		au $1/8$ le plus proche.

Arrondissement de fractions

Si le mode d'affichage des fractions est actif, la fonction RND convertit le nombre dans le registre X à la représentation décimale la plus proche de la fraction. L'arrondissement est calculé selon la valeur actuelle de $/c$ et les états des indicateurs 8 et 9. L'indicateur d'exactitude s'éteint si la fraction correspond exactement à la représentation décimale. Autrement, elle reste allumée (Voir « Les indicateurs d'exactitude » au début de ce chapitre).

Dans une équation ou un programme, la fonction RND donne un arrondi fractionnel si le mode d'affichage des fractions est actif.

Exemple :

Supposons que vous ayez un espace de $56 \frac{3}{4}$ pouces que voulez diviser en six sections égales. Quelle est la largeur de chaque section, en partant de l'hypothèse que l'on peut mesurer de façon commode des incréments de $\frac{1}{16}$ pouces ? Quelle est l'erreur cumulative de l'arrondi ?

	Touches :	Affichage :	Description :
	16		Etablit le format de fraction pour des incréments de $\frac{1}{16}$. (Les indicateurs 8 et 9 devraient être les mêmes que dans l'exemple précédent).
	56 3 4 D	56 3/4	Stocke la distance dans D.
✓	6	9 7/16▲	Les sections sont un peu plus larges que les $9 \frac{7}{16}$ pouces.
		9 7/16	Arrondit la valeur de cette largeur.
✓	6	56 5/8	Largeur des six sections.
✓	D	-0 1/8	Erreur cumulative de l'arrondi.
	{CF} 8	-0 1/8	Efface l'indicateur 8.
		-0,1250	Eteint le mode d'affichage des fractions.

Fractions dans les équations

Quand vous saisissez une équation, vous ne pouvez pas saisir un nombre comme une fraction. Quand une équation est affichée, toutes les valeurs numériques sont indiquées comme des valeurs décimales – le mode d'affichage des fractions est ignoré.


Quand vous calculez une équation et que vous êtes invité à saisir des valeurs de variables vous pouvez saisir des fractions — les valeurs sont affichées selon le format d'affichage en cours.

Voir le chapitre 6 pour trouver des informations concernant les calculs avec les équations.

Fractions dans les programmes

Quand vous saisissez un programme, vous ne pouvez pas saisir un nombre comme une fraction, vous pouvez saisir un programme comme une fraction— mais il est converti à sa valeur décimale, toutes les valeurs numériques sont indiquées comme des valeurs décimales — le mode d’affichage des fractions est ignoré.

Quand vous exécutez un programme, les valeurs affichées sont indiquées en utilisant le mode d’affichage des fractions s’il est actif. Si vous êtes invité à saisir des valeurs par les instructions INPUT, vous pouvez saisir des fractions sans tenir compte du mode d’affichage.

Un programme peut contrôler l’affichage des fractions en utilisant la fonction `/c` et en paramétrant et effaçant les drapeaux 7, 8, et 9. En paramétrant l’indicateur 7, allumez le mode d’affichage des fractions —  `FDISP` n’est pas programmable. Voir « Indicateurs » au chapitre 13.

Voir le chapitre 12 et 13 pour trouver des informations concernant les calculs avec les programmes.

Saisie et évaluation d'équations

Utilisation des équations

Vous pouvez utiliser les équations sur la HP 33s de plusieurs façons :

- Spécification de l'évaluation d'une équation (ce chapitre).
- Spécification de la résolution d'une équation à valeurs inconnues (chapitre 7).
- Spécification de l'intégration d'une fonction (chapitre 8).

Exemple : Calcul d'une équation

Supposez que vous avez fréquemment besoin de déterminer le volume d'une section droite d'un tuyau. L'équation est :

$$V = ,25 \pi d^2 l$$

où d représente le diamètre intérieur du tuyau, et l sa longueur

- ✓ Vous pourriez saisir l'opération de calcul chaque fois, par exemple, ,25 **ENTER** **π** **×** 2,5 **x²** **×** 16 **×** pour calculer le volume d'un tuyau de 16 pouces de diamètre 2 1/2 pouces (78,5398 pouces cube). Cependant, en stockant l'équation, la HP 33s va « se rappeler » de la relation entre le diamètre, la longueur et le volume — de sorte que vous pouvez l'utiliser plusieurs fois.

Passer en mode Equation et saisissez l'équation en utilisant les frappes suivantes :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN	EQN LIST TOP ou l1 équation en Cours	Sélectionne le mode Equation, confirmé par l'indicateur EQN .
RCL	■	Commence une nouvelle équation, en allumant le curseur de saisie « ■ » de l'équation RCL allume l'indicateur A..Z de sorte que vous pouvez saisir

V

V=■

,25

V= 0,25_

V=0,25×π×■

D 2

V=0,25×π×D^ 2_

L

V=0,25×π×D^2×L■

V=0,25×π×D^2×L

CK=49CA

LN=14

un nom de variable.

V saisit V et déplace le curseur sur la droite.

Utilise le curseur de saisie de chiffres « _ »

termine le nombre et restaure le curseur « ■ ».

saisit ^.

Termine et affiche l'équation.

Affiche le checksum et la longueur de l'équation de sorte que vous puissiez vérifier votre frappe.

La comparaison du checksum et de la longueur de votre équation avec ceux de l'exemple vous permet de vérifier que vous avez saisi correctement l'équation. (Voir « Vérification des équations » à la fin de ce chapitre pour plus d'informations).













Calcul de l'équation (calcul de V) :

Touches :	Affichage :	Description :
	D? valeur	Invite pour les variables sur le côté droit de l'équation. D'abord invite D, la valeur est la valeur actuelle de D.
2 1 2	D? 2 1/2_	Saisit 2 1/2 pouces comme une fraction.
	L? valeur	Stocke D, invite pour L ; la valeur est la valeur actuelle de L.
16	V= 78,5398	Stocke L ; calcule V en pouces cube et stocke le résultat dans V.

Résumé des opérations avec les équations

Toutes les équations que vous créez sont sauveées dans *la liste des équations*. Cette liste est visible chaque fois que vous activez le mode Equation.

Vous utilisez des touches particulières pour exécuter les opérations impliquant les équations. Elles sont décrites avec plus de détails plus loin.



Touche	Opération
 [EQN]	Entre et sort du mode Equation .
[ENTER]	Calcul de l'équation affichée. Si l'équation est un <i>devoir</i> , calcule le côté droit et stocke le résultat dans la variable sur le côté gauche. Si l'équation est une <i>égalité</i> ou <i>expression</i> , calcule sa valeur comme [XEQ]. (Voir « Types d'équations » plus loin dans ce chapitre).
[XEQ]	Calcul de l'équation affichée. Calcule sa valeur, remplaçant « = » par « - » si un « = » est présent.
[SOLVE]	Résoudre l'équation affichée pour la variable inconnue que vous spécifiez. (Voir chapitre 7).
 	Intègre l'équation affichée par rapport à la variable que vous spécifiez. (Voir chapitre 8).
	Commence l'édition de l'équation affichée ; après plusieurs appuis supprime la fonction ou la variable la plus à droite.
 [CLEAR]	Supprime l'équation affichée de la liste des équations.
 ou 	Monte ou descend dans la liste des équations.
 	Se déplace à la première ligne de la liste des équations ou des programmes.
 	Se déplace à la dernière ligne la liste des équations ou des programmes.
 [SHOW]	Affiche le checksum de l'équation affichée (valeur de vérification) et la longueur (octets de mémoire).
[C]	Sors du mode Equation

Vous pouvez aussi utiliser des équations dans les programmes — sujet abordé au chapitre 12.

Saisie d' équations dans la liste d'équations

La *liste d'équations* est une collection d'équations que vous saisissez. La liste est enregistrée dans la mémoire de la calculatrice. Chaque équation que vous saisissez est automatiquement sauvegardée dans la liste d'équations.

Pour saisir une équation, procédez comme suit :

1. Assurez-vous que la calculatrice fonctionne en mode normal (d'habitude, il y a un nombre à l'écran). Par exemple, vous ne pouvez pas visualiser le catalogue de variables ou de programmes.
2. Appuyez sur  **EQN**. L'indicateur **EQN** indique que le mode Equation est actif et qu'une saisie de la liste d'équations est affichée.
3. Commencez à saisir l'équation. L'affichage précédent est remplacé par l'équation qui est en cours de saisie. L'équation précédente n'est pas affectée. Si vous faites une erreur, appuyez sur  comme requis. Vous pouvez taper des entrées contenant jusqu'à 255 caractères par ligne.
4. Appuyez sur **ENTER** pour arrêter l'équation et la voir à l'écran. L'équation est automatiquement enregistrée dans la liste d'équations — juste après que l'entrée ait été affichée quand vous avez commencé la saisie (Si vous appuyez sur **C** au lieu de cela l'équation est sauvée, mais le mode Equation est désactivé).

Vous pouvez faire une équation aussi longtemps que vous voulez — vous êtes simplement limité par la taille de la mémoire disponible.

Les équations peuvent contenir des variables, nombres, fonctions et parenthèses — elles sont décrites dans les sujets suivants. L'exemple qui suit illustre ces éléments.

Variables dans les équations

Vous pouvez utiliser dans une équation l'une des 28 variables de la calculatrice : A à Z, *i*, et **(i)**. Vous pouvez utiliser chaque variable autant de fois que vous le désirez. (Pour les renseignements concernant **(i)**, voir « Adressage indirect des variables et des libellés » au chapitre 13).

Pour entrer une variable dans une équation, appuyez sur **RCL** *variable* (ou **STO** *variable*). Quand vous appuyez sur **RCL**, l'indicateur **A..Z** indique que vous pouvez appuyer sur une touche variable pour saisir son nom dans l'équation.

Nombres dans les équations

Vous pouvez entrer n'importe quel nombre valide dans une équation à l'exception de fractions et de nombres qui ne sont pas de base 10. Les nombres sont toujours affichés en utilisant le format affiche ALL, qui affichent jusqu'à 12 caractères.

Pour saisir un nombre dans une équation, vous pouvez utiliser les touches normales des nombres, y compris \square , \square , et \square . Appuyez sur \square seulement après que vous saisissez un ou plusieurs chiffres. N'utilisez pas \square pour la soustraction.

Quand vous commencez à saisir le nombre, le curseur change (de « ■ » à « _ ») pour afficher la saisie numérique. Le curseur se change de nouveau quand vous appuyez sur une touche non numérique.

Fonctions dans les équations

Vous pouvez saisir beaucoup de fonctions dans une équation. Une liste complète est donnée sous « Fonctions dans les équations » plus loin dans ce chapitre. L'annexe G, « Index des opérations » fournit également des informations.





Quand vous saisissez une équation, vous saisissez des fonctions presque de la même façon que vous le feriez dans des équations algébriques ordinaires :

- Dans une équation, certaines fonctions sont normalement affichées *entre* leurs arguments, tels que « + » et « ÷ ». Saisissez de tels opérateurs dans le même ordre.
- D'autres fonctions ont normalement un ou plusieurs arguments *après le nom de la fonction*, tels que « COS » et « LN ». Pour de telles fonctions *préfixes*, saisissez-les dans une équation où la fonction se produit — la touche que vous actionnez met une parenthèse à gauche (après le nom de la fonction de sorte que vous pouvez saisir ses arguments).

Si la fonction a 2 arguments ou plus, appuyez sur \square (sur la touche \square) pour les séparer.




















Si la fonction est suivie par d'autres opérations, appuyez sur \square \square pour compléter les arguments de la fonction.

Les parenthèses dans les équations

Vous pouvez inclure des parenthèses dans les équations pour contrôler l'ordre dans lequel les opérations sont effectuées. Appuyez sur   et   pour insérer des parenthèses. (Pour plus d'informations, voir « Priorité Opérateur » plus loin dans ce chapitre).

Exemple : Saisie d'une équation.




Saisissez l'équation $r = 2 \times c \times \cos(t - a) + 25$.

Touches :	Affichage :	Description :
 	$V=0,25 \times \pi \times 0^2 \times L$	Indique la dernière équation utilisée dans la liste d'équations.
 R  	R=■	Démarre une nouvelle équation avec la variable R.
2	R= 2_	Saisit un nombre en modifiant le curseur à « _ ».
  C 	R=2xCx■	Saisit les opérateurs infixes.
	R=2xCxCOS(■	Saisit une fonction préfixe avec une parenthèse à gauche.
 T   A	$\times \cos(T-A) + 25$ _	Saisit l'argument et la parenthèse droite.
   25	R=2xCxCOS(T-A)	Arrête l'équation et affiche-la.
	CK=1D10	Affiche sa somme de contrôle et longueur.
 	LN=17	
		Sort du mode Equation






L'affichage et la sélection d'équations

La liste d'équations contient les équations que vous avez saisies. Vous pouvez afficher les équations et en sélectionner une afin de travailler avec.

Afficher les équations :

1. Appuyez sur  **EQN**. Cela permet d'activer le mode Equation et d'allumer l'indicateur **EQN**. L'affichage montre une saisie de la liste d'équations.
 - **EQN LIST TOP** s'il n'y a pas d'équations dans la liste d'équations ou si le pointeur d'équation est au sommet de la liste.
 - L'équation en cours (la dernière équation que vous avez vue)
2. Appuyez sur  ou sur  pour parcourir liste d'équations et visualiser chaque équation. La liste « renvoie automatiquement » au début et à la fin. **EQN LIST TOP** marque le début de la liste.

Visualisation d'une longue équation :







1. Affichez l'équation dans la liste d'équations, tel que décrit ci-dessus. Si elle dépasse plus de 14 caractères, seuls 14 caractères sont affichés. L'indicateur  indique plus de caractères à droite.
2. Appuyez sur  pour faire défiler les caractères (un à la fois), montrant les caractères à droite. Appuyez sur  pour montrer les caractères à gauche.  et  s'éteignent s'il n'y a plus de caractères à droite ou à gauche.

Pour sélectionner une équation, procédez comme suit :

Affichez l'équation dans la liste d'équations, comme décrit ci-dessus. L'équation affichée est celle qui est utilisée pour toutes les opérations sur les équations

Exemple : Visualisation d'une équation


Visualisez la dernière équation saisie


Touches :	Affichage :	Description :
 EQN	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Affiche l'équation actuelle dans la liste d'équations
  	$\times C \times \cos(T-A) + 25$	Montre 2 caractères de plus à droite.
	$2 \times C \times \cos(T-A) + 2$	Montre un caractère à gauche.
		Sors du mode Equation


Edition et effacement d'équations



Vous pouvez éditer ou effacer une équation que vous êtes en train de saisir. Vous pouvez éditer ou effacer des équations enregistrées dans la liste d'équations

Pour éditer une équation que vous saisissez, procédez comme suit :





1. Appuyez sur  de façon répétée jusqu'à ce que vous supprimiez le nombre ou la fonction que vous ne voulez plus.

Si vous saisissez un nombre décimal et si le curseur de saisie de chiffres « _ » est allumé,  permet seulement de supprimer le caractère le plus à droite. Si vous supprimez tous les caractères dans le nombre, la calculatrice retourne au curseur de saisie d'équation « ■ ».



Si le curseur de saisie d'équation « ■ » est allumé, le fait d'appuyer sur  permet de supprimer le nombre ou la fonction *le plus* à droite.

2. Resaisissez le reste de l'équation.
3. Appuyez sur  (ou sur ) pour enregistrer l'équation dans la liste d'équations.



Pour éditer une équation enregistrée, procédez comme suit :



1. Affichez l'équation désirée. (voir « Affichage et sélection d'équations » ci-dessus).
2. Appuyez sur  (une fois seulement) pour commencer l'édition de l'équation. Le curseur de saisie d'équation « ■ » apparaît à la fin de l'équation. Rien n'est supprimé de l'équation.
3. Utilisez  pour éditer l'équation comme décrit ci-dessus.
4. Appuyez sur  (ou sur ) pour enregistrer l'équation dans la liste d'équations, en remplaçant la version précédente.

Pour effacer une équation que vous saisissez, procédez comme suit :

Appuyez sur   puis appuyez sur {Y}. L'affichage retourne à la saisie précédente dans la liste d'équations.









Pour effacer une équation enregistrée, procédez comme suit :

1. Affiche l'équation désirée. (Voir « Affichage et sélection d'équations » ci-dessus).
2. Appuyez sur  . L'affichage montre la saisie précédente dans la liste d'équations.

Pour effacer *toutes les* équations, effacez-les une par une : faites défiler la liste d'équations jusqu'à ce que vous arriviez à EQN LIST TOP. Appuyez sur , puis appuyez sur  CLEAR de manière répétée (pendant que chaque équation est affichée) jusqu'à ce que vous voyez EQN LIST TOP.

Exemple : Edition d'une équation.

Retirer 25 de l'équation dans l'exemple précédent.

Touches :	Affichage :	Description :
 EQN	R=2xCxCOS(T-A)	Affiche l'équation actuelle dans la liste d'équations
	CxCOS(T-A)+25	Allume le mode de saisie d'équation «  ». et place le curseur «  » à la fin de l'équation.
 	=2xCxCOS(T-A)	Effacer le nombre 25.
	R=2xCxCOS(T-A)	Affiche la fin de l'équation éditée dans la liste d'équations
		Sort du mode Equation

Types d'équations

La HP 33s fonctionne avec trois types d'équations :

- **Egalités.** L' équation contient un « = » et le côté gauche contient plus qu'une seule variable. Par exemple, $x^2 + y^2 = r^2$ est une *égalité*.
- **Affectations.** L'équation contient un « = » et le côté gauche ne contient qu'une seule variable. Par exemple, $A = 0,5 \times b \times h$ est une *affectation*.
- **Expressions.** L' équation ne contient pas un "=". Par exemple, $x^3 + 1$ est une *expression*.

Quand vous calculez avec une équation, vous pouvez utiliser n'importe quel type d'équation — quoique ce type puisse affecter le calcul. Quand vous résolvez un problème pour une variable inconnue, vous utiliserez probablement une égalité ou une affectation. Quand vous intégrez une fonction vous utilisez probablement une expression.

Evaluation d'équations

L'une des caractéristiques les plus utiles des équations est leur capacité à être évaluée — pour générer des valeurs numériques. C'est ce qui vous permet de calculer le résultat d'une équation. (Cela vous permet également de résoudre et d'intégrer des équations, ainsi que décrit dans les chapitres 7 et 8).

Parce que beaucoup d'équations ont deux parties séparées par « = », la valeur de base d'une équation est la *différence* entre les valeurs des deux côtés. Pour ce calcul, « = » dans une équation est essentiellement traité comme « - ». La valeur est une mesure d'équilibrage de l'équation.

La calculatrice HP 33s a deux touches pour l'évaluation des équations : **ENTER** et **XEQ**. Leurs actions diffèrent seulement quand on évalue les équations d'affectation :

- **XEQ** retourne la valeur d'une équation, peu importe le type d'équation.
- **ENTER** retourne la valeur d'une équation — à moins que ce soit une équation de type affectation. Pour une équation d'affectation **ENTER** retourne la valeur du côté droit seulement et aussi « saisit » cette valeur dans la variable sur le côté gauche — elle stocke la valeur dans la variable.

Le tableau suivant présente les deux manières d'évaluer des équations.

Type d'équation	Résultat pour ENTER	Résultat pour XEQ
Egalité : $g(x) = f(x)$ Exemple : $x^2 + y^2 = r^2$	$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$	
Affectation $y = f(x)$ Exemple : $A = 0,5 \times b \times h$	$f(x)$ * $0,5 \times b \times h$ *	$y - f(x)$ $A - 0,5 \times b \times h$
Expression : $f(x)$ Exemple : $x^3 + 1$	$f(x)$ $x^3 + 1$	
* Stocke le résultat dans la variable du côté gauche, A par exemple.		

Pour évaluer une équation, procédez comme suit :

1. Affichez l'équation désirée. (Voir « Affichage et sélection d'équations » ci-dessus).
2. Appuyez sur **ENTER** ou sur **XEQ**. L'équation vous demande d'entrer une valeur pour chaque variable nécessaire. (Si vous avez modifié le nombre de base, il est automatiquement modifié de retour à la base 10).
3. A chaque invite, saisissez la valeur désirée :
 - Si la valeur affichée est bonne, appuyez sur **R/S**.
 - Si vous voulez une valeur différente, saisissez la valeur et appuyez **R/S**. (Voir également « Répondre aux invites d'équations » plus loin dans ce chapitre).

L'évaluation d'une équation ne prend pas de valeur de la pile — elle utilise seulement les nombres dans l'équation et les valeurs des variables. La valeur de l'équation est retournée dans le registre X. Le registre LAST X n'est pas affecté.



Utilisation de ENTER pour l'évaluation

Si une équation est affichée dans la liste d'équations, vous pouvez appuyer sur **ENTER** pour évaluer l'équation (Si vous êtes en train de saisir l'équation, le fait d'appuyer sur **ENTER** termine seulement l'équation — elle n'est pas évaluée).

- Si l'équation est une *affectation*, seul le côté droit est évalué. Le résultat est renvoyé dans le registre X et stocké dans la variable côté gauche, puis la variable est visualisée à l'écran. **ENTER** trouve la valeur de la variable côté gauche.
- Si l'équation est une *égalité* ou *expression*, l'équation entière est évaluée — comme pour **XEQ**. Le résultat est renvoyé dans le registre X.

Exemple : Evaluation d'une équation avec ENTER

Utilisez l'équation du début de ce chapitre pour trouver le volume d'un tuyau de diamètre 35 mm qui fait 20 mètres de longueur.

Touches :	Affichage :	Description :
 EQN	$V = 0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Affiche l'équation désirée.
() comme requis)		

	ENTER	D?	Commence à évaluer l'équation d'affectation de sorte que la valeur sera stockée dans V. Invite pour variables sur le côté droit de l'équation. La valeur actuelle pour D est 2,5000.
		2,5000	
	35 R/S	L?	Stocke D, invite pour L, dont la valeur actuelle est 16,0000.
		16,0000	
✓	20 ENTER 1000 X R/S	V= 19,242,255,0032	Enregistre L en millimètres, calcule V en millimètre cube, enregistre le résultat dans V et affiche V.
✓	E 6 ÷	19,2423	Convertit les millimètres-cubes en litres (mais ne modifie pas V).

Utilisation de XEQ pour l'évaluation

Si une équation est affichée dans la liste d'équations, vous pouvez appuyer sur **XEQ**. L'équation entière est évaluée, quel que soit le type d'équation. Le résultat est renvoyé dans le registre X.

Exemple : Evaluation d'une équation avec XEQ

Utilisez les résultats de l'exemple précédent pour trouver quel sera le volume du tuyau si le diamètre est de 35,5 millimètres ?

Touches :	Affichage :	Description :
F2 EQN	$V = 0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Affiche l'équation désirée.
XEQ	V? 19,242,255,0032	Commence à évaluer l'équation pour trouver sa valeur. Invite pour toutes les variables.
R/S	D? 35,0000	Garde le même V, invite pour D.
35,5 R/S	L? 20,000,0000	Stocke le nouveau D, invite pour L.

R/S

-553.705.7052

Garde le même L ; calcule la valeur
of de l'équation — le déséquilibre
entre les côtés gauche et droit.



E 6 **÷**

-0.5537

Convertit les millimètres cube en
litres.

La valeur de l'équation est le vieux volume (de V) *moins* le nouveau volume (calculé à l'aide de la nouvelle valeur D) — ainsi le vieux volume est plus petit que le montant affiché.

Réponse aux invites d'équation

Quand vous vous évaluez une équation, vous êtes invité à entrer une valeur pour chaque variable nécessaire. L'invite donne le nom de la variable et sa valeur actuelle, telle que $X?2.5000$.

- **Pour laisser le nombre inchangé**, appuyez simplement sur **R/S**.
- **Pour modifier le nombre**, saisissez le nouveau nombre et appuyez sur **R/S**. Ce nouveau nombre écrase la nouvelle valeur dans le registre X . Vous pouvez saisir un nombre comme une fraction si vous voulez. Si vous avez besoin de calculer un nombre, utiliser les calculs à l'aide du clavier normal, puis appuyez sur **R/S**. Par exemple, vous pouvez appuyer sur 2 **ENTER** 5 **1/x** **R/S**.
- **Pour calculer avec le nombre affiché**, appuyez sur **ENTER** avant la saisie d'un autre nombre.
- **Pour annuler l'invite**, appuyez sur **C**. La valeur actuelle pour la variable reste dans le registre X . Si vous appuyez sur **C** pendant la saisie des chiffres, le nombre est remis à zéro. Appuyez de nouveau sur **C** pour annuler l'invite.
- **Pour afficher les chiffres cachés par l'invite**, appuyez sur **→** **SHOW**.

Chaque invite met la valeur de la variable dans le registre X et met hors d'état la pile. Si vous saisissez un nombre à l'invite, il remplace la valeur dans le registre X . Quand vous appuyez sur **R/S**, la pile est en marche, et la valeur est retenue sur la pile.

La syntaxe des équations

Les équations suivent certaines conventions qui déterminent comment elles sont évaluées :

- Comment les opérateurs interagissent.
- Quelles fonctions sont valides dans les équations.
- Comment les équations sont vérifiées pour les erreurs de syntaxe.

Priorité de l'opérateur

Les opérateurs dans une équation sont traités dans un certain ordre qui rend l'évaluation logique et prévisible :

Ordre	Opération	Exemple :
1	Fonctions et parenthèses	SIN(X+1), (X+1)
2	Puissance ($\boxed{y^x}$)	X^3
3	Moins une aire ($\boxed{+/-}$)	-A
4	Multiplier et diviser	X*Y, A/B
5	Ajouter et soustraire	P+Q, A-B
6	Egalité :	B=C

Toutes les opérations à l'intérieur des parenthèses sont effectuées avant les opérations à l'extérieur des parenthèses.

Exemples :

Equations	Signification
A*B^3=C	$a \times (b^3) = c$
(A*B)^3=C	$(a \times b)^3 = c$
A+B/C=12	$a + (b/c) = 12$
(A+B)/C=12	$(a + b) / c = 12$
%CHG(T+12;A-6)^2	$[\%CHG((t + 12), (a - 6))]^2$

Vous ne pouvez pas utiliser les parenthèses pour une multiplication sous-entendue. Par exemple, l'expression $p(1 - f)$ doit être saisie comme $P \times (1 - F)$, avec l'opérateur « \times » inséré entre P et la parenthèse de gauche.

Fonctions d'équations

La table liste les fonctions qui sont valides dans les équations. L'annexe G, « Index des opérations » fournit également aussi des informations.

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	x!
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	→HR	→HMS	%CHG	XROOT
CB	CBRT	$C_{n,r}$	$P_{n,r}$		
→KG	→LB	→°C	→°F	→CM	→IN
→L	→GAL	RANDOM	π		
+	-	\times		\wedge	
sx	sy	σx	σy	\bar{x}	\bar{y}
$\bar{x} w$	\hat{x}	\hat{y}	r	m	b
n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Pour des raisons de commodité, les fonctions de type préfixe, qui requièrent un ou deux arguments, affichent une parenthèse à gauche quand vous les saisissez.

Les fonctions à préfixe, qui requièrent deux arguments sont %CHG, RND, XROOT, IDIV, RMDR, $C_{n,r}$ et $P_{n,r}$. Séparez les deux arguments avec un espace.

✓ Dans une équation, la fonction XROOT prend ses arguments dans l'ordre opposé de l'usage RPN. Par exemple, -8 **ENTER** 3 **$\sqrt[3]{\square}$** est équivalent à **XROOT(3;-8)**.

✓ Toutes les autres fonctions à deux arguments prennent leurs arguments dans l'ordre Y, X utilisé pour RPN. Par exemple, 28 **ENTER** 4 **\square** **nCr** est équivalent à **$C_{n,r}(28;4)$** .

Pour des fonctions à deux arguments, faites attention si le deuxième argument est négatif. Pour un nombre ou variable, utilisez $\boxed{+/-}$ ou $\boxed{-}$. Ce sont des équations valides :

`%CHG(-X;-2)`

`%CHG(X;(-Y))`

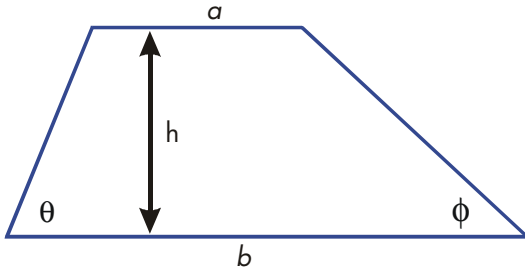
Onze des fonctions d'équations ont des noms qui diffèrent de leurs opérations équivalentes :

Opération	Fonction d'équation
x^2	SQ
\sqrt{x}	SQRT
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[x]{y}$	XROOT
y^x	^
INT÷	IDIV
Rmdr	RMDR
x^3	CB
$\sqrt[3]{x}$	CBRT

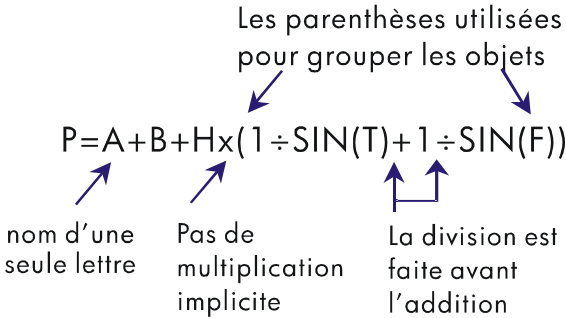
Exemple : Périmètre d'un trapèze.

L'équation suivante calcule le périmètre d'un trapèze. L'équation pourrait apparaître dans un livre comme ci-dessous :

$$\text{Périmètre} = a + b + h \left(\frac{1}{\sin \theta} + \frac{1}{\sin \phi} \right)$$



L'équation suivante obéit aux règles de syntaxe pour les équations de la calculatrice HP 33s :



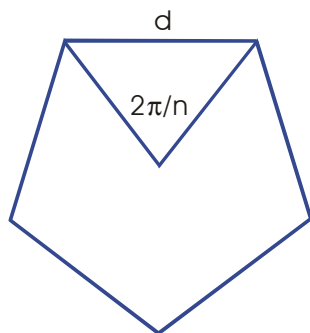
L'équation suivante obéit aussi aux règles de syntaxe. Cette équation utilise la fonction inverse, $\text{INV}(\text{SIN}(T))$, au lieu de la forme fractionnaire, $1 \div \text{SIN}(T)$. Remarquez que la fonction SIN est « emboîtée » dans la fonction INV. (INV est saisi par $\boxed{1/x}$).

$$P = A + B + H \times (\text{INV}(\text{SIN}(T)) + \text{INV}(\text{SIN}(F)))$$

Exemple : Surface d'un polygone.

L'équation pour la surface d'un polygone régulier avec n côtés de longueur d est :

$$Surface = \frac{1}{4} n d^2 \frac{\cos(\pi/n)}{\sin(\pi/n)}$$



Vous pouvez spécifier cette équation comme :

$$A=0,25 \times N \times D^2 \times \text{COS}(\pi \div N) \div \text{SIN}(\pi \div N)$$

Remarquez comment les opérateurs et les fonctions se combinent pour donner l'équation désirée.

Vous pouvez saisir l'équation dans la liste d'équations en utilisant les frappes suivantes :


EQN RCL A = ,25 x RCL N x RCL D y^x 2 x COS π ÷ RCL N) ÷ SIN π ÷ RCL N) ENTER

Erreurs de syntaxe

La calculatrice ne vérifie pas la syntaxe d'une équation jusqu'à son évaluation et que vous répondez à toutes les invites — seulement quand une valeur est réellement calculée. Si une erreur est détectée, **INVALID EQN** s'affiche. Vous devez éditer l'équation pour corriger l'erreur. (Voir « Edition et effacement des équations » plus loin dans ce chapitre).

En ne vérifiant pas la syntaxe de l'équation jusqu'à son évaluation, la HP 33s vous laisse créer des « équations » qui pourraient être en fait des messages. Cela est particulièrement utile dans les programmes, comme décrit au chapitre 12.

Vérification des équations





Quand vous visualisez une équation — pas pendant que vous la saisissez — vous pouvez appuyer sur  **SHOW** pour vérifier deux points de l'équation : la somme de contrôle de l'équation et sa longueur. Maintenez la touche **SHOW** enfoncée pour garder les valeurs à l'affichage.

La somme de contrôle est une valeur hexadécimale à quatre chiffres qui identifie de manière unique cette équation. Aucune autre équation n'aura cette valeur. Si vous saisissez incorrectement l'équation, elle n'aura pas sa somme de contrôle. La longueur est le nombre d'octets de mémoire de la calculatrice utilisés par l'équation.

La somme de contrôle et la longueur vous permettent de vérifier que les équations que vous saisissez sont correctes. La somme de contrôle et la longueur de l'équation que vous saisissez dans un exemple devraient correspondre aux valeurs montrées dans ce manuel.

Exemple : La somme de contrôle et la longueur d'une équation.

Trouvez la somme de contrôle et la longueur pour l'équation du volume du tuyau au début de ce chapitre.

Touches :	Affichage :	Description :
 EQN ( comme requis)	$V = \theta,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Affiche l'équation désirée.
 SHOW (maintenir)	CK=49CA LN=14	Affiche la somme de contrôle et la longueur de l'équation.
(relâcher)	$V = \theta,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Réaffiche l'équation.
		Sort du mode Equation

Résolution d'équations

Au chapitre 6, vous avez appris à utiliser **ENTER** pour trouver la valeur de la variable de gauche dans une équation de type *affectation*. Vous pouvez utiliser **SOLVE** pour trouver la valeur de n'importe quelle variable dans n'importe quel type d'équation.

Par exemple, considérez l'équation suivante :

$$x^2 - 3y = 10$$

Si vous connaissez la valeur de y dans cette équation, **SOLVE** peut la résoudre pour l'inconnue x . Si vous connaissez la valeur de x , **SOLVE** peut résoudre l'équation pour l'inconnue y . Cela fonctionne également pour les problèmes sous forme de mots :

$$\text{Unité} \times \text{Coût} = \text{Prix}$$

Si vous connaissez deux de ces variables, **SOLVE** peut calculer la valeur de la troisième.

Lorsque l'équation n'a qu'une variable ou si des valeurs connues sont fournies pour toutes les variables à l'exception d'une seule, la résolution de x doit permettre de trouver une *racine* de l'équation. Une racine d'équation intervient lorsqu'une équation d'*égalité* ou d'*affectation* s'équilibre parfaitement, ou lorsque l'*expression* d'une équation égale zéro. (Cela équivaut à la *valeur* zéro de l'équation).

Résolution d'une équation

Pour résoudre une équation pour une variable inconnue, procédez comme suit :

1. Appuyez sur **EQN** et affichez l'équation voulue. Si nécessaire, tapez l'équation comme indiqué dans la section " Saisie d'équations dans la liste d'équations ".

2. Appuyez sur **SOLVE**, puis appuyez sur la touche d'une variable inconnue. Par exemple, appuyez sur **SOLVE** pour résoudre le x d'une équation. L'équation vous invite à entrer une valeur pour toutes les autres variables de l'équation.
3. A chaque invite, entrez la valeur souhaitée.
 - Si l'indice affiché correspond à ce que vous voulez, appuyez sur **R/S**.
 - Si vous souhaitez un indice différent, tapez ou calculez la valeur et appuyez **R/S**. (Pour plus de détails, reportez-vous à la section " Réponse aux invites de l'équation " au chapitre 6).

Vous pouvez scinder le calcul en deux en appuyant sur **C** ou sur **R/S**.

Lorsque la racine est trouvée, elle est stockée dans la variable inconnue et la valeur de la variable s'affiche à l'écran. En outre, le registre X contient la racine, le registre Y contient l'estimation précédente et le registre Z contient la valeur de l'équation à la racine (cela doit être zéro).

Dans certaines opérations mathématiques complexe, il est impossible de trouver une solution définitive. La calculatrice affiche **NO ROOT FOUND**. Reportez-vous à la section " Affichage du résultat " plus loin dans ce chapitre ainsi qu'aux sections " Interprétation des résultats " et " Quand SOLVE ne peut pas trouver de racine " à l'annexe D.

Pour certaines équation, cela peut être utile de fournir un ou deux *indices* pour la variable inconnue avant de résoudre l'équation. Cela permet d'accélérer le calcul, de diriger la réponse vers une solution réaliste et de trouver plus d'une solution, si c'est possible. Consultez la section relative au " Choix d'indices " plus loin dans ce chapitre.

Exemple : Résolution d'une équation linéaire.

L'équation d'un objet qui tombe est la suivante :

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

où d représente la distance, v_0 la vitesse initiale, t le temps et g l'accélération due à la gravité.

Entrez l'équation comme suit :

Touches :	Affichage :	Description :
 CLEAR {ALL} {Y}		Efface la mémoire.
 EQN	EQN LIST TOP	Sélectionne le mode
	ou l'équation en cours	Equation.

RCL **D** **→** **=** **RCL**

V **×** **RCL** **T** **+**

,5 **×** **RCL** **G** **×**

RCL **T** **y^x** **2**

ENTER

$D = V \times T +$

$V \times T + 0,5 \times G \times T^2$

$D = V \times T + 0,5 \times G \times T^2$

Démarre l'équation.

Termine l'équation et affiche la partie gauche.

Somme et longueur.

→ **SHOW**

$CK = FB3C$

$LN = 15$

g (accélération due à la gravité) est incluse en tant que variable de sorte que vous pouvez modifier cette valeur pour différentes unités (9,8 m/s² ou 32,2 ft/s²).

Calculer de combien de mètres un objet tombe en 5 secondes en partant de la position repos. Le mode Equation et l'équation voulue étant activés, vous pouvez lancer la résolution de D :

Touches :	Affichage :	Description :
SOLVE	SOLVE_	Demande pour la variable inconnue.
D	$V?$ <i>valeur</i>	Sélectionne D ; demande pour V .
0 R/S	$T?$ <i>valeur</i>	Stocke 0 dans V ; demande pour T .
5 R/S	$G?$ <i>valeur</i>	Stocke 5 dans T ; demande pour G .
9,8 R/S	SOLVING $D =$ 122,5000	Enregistre 9,8 dans G ; résout pour D .

Essayez un autre calcul utilisant la même équation : Combien de temps faut-il à l'objet pour parcourir 500 mètres ?

Touches :	Affichage :	Description :
→ EQN	$D = V \times T + 0,5 \times G \times T^2$	Affiche l'équation.
SOLVE T	$D?$ 122,5000	Résout pour T ; demande pour D .
500 R/S	$V?$ 0,0000	Stocke 500 dans D ; demande pour V .

R/S	G?	Retient 0 dans V ; demande pour G.
	9,8000	
R/S	SOLVING	Maintient 9,8 dans G ; résout pour T.
	T=	
	10,1015	

Exemple : Résolution de l'équation de la loi des gaz parfaits.

La loi des gaz parfaits décrit la relation entre la pression, le volume, la température et la quantité (moles) d'un gaz parfait :

$$P \times V = N \times R \times T$$

où P correspond à la pression (en atmosphères ou N/m^2), V au volume (en litres), N au nombre de moles de gaz, R à la constante de gaz universelle (0,0821 litre-atm mole-K ou 8,314 J/mole-K), et T à la température (Kelvins : $K = ^\circ C + 273,1$).

Entrez l'équation comme suit :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN P	$P \times \blacksquare$	Sélectionne le mode Equation et démarre l'équation.
V		
N		
R T	$P \times V = N \times R \times T \blacksquare$	
	$P \times V = N \times R \times T$	Termine et affiche l'équation.
	CK=EDC8 LN=9	Somme et longueur.

Une bouteille de 2 litres contient 0,005 moles de dioxyde de carbone à 24°C. Si l'on part du principe que ce gaz se comporte comme un gaz parfait, calculez sa pression. Le mode Equation étant activé et l'équation voulue étant déjà affichée, vous pouvez commencer la résolution de P :

Touches :	Affichage :	Description :
P	V?	Résout pour P ; demande pour V .
	valeur	
2	N?	Stocke 2 dans V ; demande pour N .
	valeur	

,005 **R/S**

R?
valeur

Stocke 0,005 dans N ; demande pour R .

,0821 **R/S**

T?
valeur

Stocke ,0821 dans R ; demande pour T .

✓ 24 **ENTER** 273,1 **+**

T?
297,1000

Calcule T (Kelvins).

R/S

SOLVING
P=
0,0610

Stocke 297,1 dans T ; résout pour P en atmosphères.

Une bouteille de 5 litres contient du nitrogène. La pression s'élève à 0,05 atmosphères lorsque la température est de 18°C. Calculez la densité du gaz ($N \times 28/V$, où 28 est le poids moléculaire du nitrogène).

Touches :

EQN

SOLVE N

,05 **R/S**

5 **R/S**

R/S

✓ 18 **ENTER** 273,1 **+**

R/S

✓ 28 **X**

✓ **RCL** V **÷**

Affichage :

$P \times V = N \times R \times T$

P?
0,0610

V?
2,0000

R?
0,0821

T?
297,1000

T?
291,1000

SOLVING
N=
0,0105

0,2929

0,0586

Description :

Affiche l'équation.

Résout pour N ; demande pour P .

Stocke ,05 dans P ; demande pour V .

Stocke 5 dans V ; demande pour R .

Retient le R précédent ; demande pour T .

Calcule T (Kelvins).

Stocke 291,1 dans T ; résout pour N .

Calcule la masse en grammes, $N \times 28$.

Calcule la densité en grammes par litre.

Compréhension et contrôle de SOLVE

SOLVE premières tentatives à résoudre l'équation directement pour la variable inconnue. Si la tentative échoue, SOLVE passe à une procédure itérative (répétitive). La procédure commence par évaluer l'équation à l'aide de deux indices pour la variable inconnue. En fonction des résultats générés avec ces deux indices, SOLVE génère un autre indice. Après plusieurs itérations, SOLVE trouve une valeur pour l'inconnue permettant de trouver un résultat d'équation de zéro.

Lorsque SOLVE évalue une équation, il le fait comme **XEQ** le ferait — tous les "=" de l'équation sont traités comme un " — ". Par exemple, l'équation de la loi du gaz parfait est évaluée comme $P \times V - (N \times R \times T)$. Cela permet de garantir que l'équation d'égalité ou d'affectation s'équilibre à la racine et que l'expression équivaut à zéro à la racine.

Certaines équations sont plus difficiles à résoudre que d'autres. Dans certains cas, vous devrez entrer des indices pour trouver une solution. (Reportez-vous à la section relative aux " Choix d'indices ", ci-dessous). Si SOLVE n'est pas en mesure de trouver une solution, la calculatrice affiche **NO ROOT FND**.

Voir l'annexe D pour plus d'informations sur le fonctionnement de SOLVE.

Vérification du résultat

Une fois le calcul de SOLVE terminé, vous pouvez vérifier que le résultat est vraiment la solution de l'équation en visualisant les valeurs à gauche dans la pile :

- Le registre X (appuyez sur **C** pour effacer la variable) contient la solution (racine) de l'inconnue. Il s'agit de la valeur permettant de rendre l'évaluation de l'équation égale à zéro.
- ✓ ■ Le registre Y–registre (appuyez sur **R↓**) contient l'estimation précédente de la racine. Ce nombre doit être le même que la valeur du registre X. Si ce n'est pas le cas, la racine n'est qu'une *approximation* et les valeurs des registres X et Y sont proches de la racine. Ces nombres approchant doivent être proches eux-mêmes.
- ✓ ■ Le registre Z (appuyez de nouveau sur **R↓**) contient cette valeur de l'équation à la racine. Pour une racine exacte, ce chiffre doit être zéro. Si tel n'est pas le cas, la racine fournie n'est qu'une *approximation* ; ce nombre doit être proche de zéro.

Si un calcul se termine par **NO ROOT FND**, la calculatrice ne peut pas converger sur une racine. (Vous pouvez voir la valeur dans le registre X – estimation finale de la racine – en appuyant sur **C** ou sur **←** pour effacer le message). Les valeurs des registres X et Y sont proches de l'intervalle précédemment utilisé pour la recherche de la racine. Le registre Z contient la valeur de l'équation à l'estimation finale de la racine.

- Si les valeurs des registres X et Y ne sont pas proches, ou si la valeur du registre Z n'est pas proche de zéro, l'estimation du registre X n'est probablement pas une racine.
- Si les valeurs des registres X et Y sont proches et si la valeur du registre Z est proche de zéro, l'estimation du registre X est probablement une approximation de la racine.

Interruption d'un calcul SOLVE

Pour interrompre un calcul, appuyez sur **C** ou sur **R/S**. La meilleure estimation actuelle de la racine est dans la variable inconnue ; utilisez **▣** **VIEW** pour la visualiser sans perturber la pile.

Choix d'indices pour SOLVE

Les deux indices proviennent :

- du nombre actuellement stocké dans la variable inconnue.
- du nombre présent dans le registre X (à l'écran).

Ces sources sont utilisées pour les indices, *que vous les saisissez ou non*. Si vous n'entrez qu'un seul indice et que vous le stockez dans la variable, le deuxième indice sera la même valeur étant donné que l'écran affiche toujours le nombre que vous avez stocké dans la variable. (Si tel est le cas, la calculatrice change légèrement un des indices de sorte qu'ils soient différents).

Le fait d'entrer vos propres indices présente les avantages suivants :

- En réduisant le champ de la recherche, les indices peuvent réduire le temps de recherche de la solution.
- S'il existe plus d'une solution mathématique, les indices peuvent diriger la procédure SOLVE vers la réponse voulue ou vers un intervalle de réponses. Par exemple, l'équation linéaire :

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

peut avoir deux solutions pour t . Vous pouvez diriger la réponse vers la solution requise en entrant des prévisions adéquates.

L'exemple utilisant cette équation plus haut dans ce chapitre ne nécessitait pas d'entrer des indices avant de résoudre T parce que, dans la première partie de cet exemple, vous avez stocké une valeur pour T et vous avez résolu D . La valeur laissée dans T était bonne (réaliste). Elle a donc été utilisée en tant qu'indice lors de la résolution de T .

- Si une équation n'admet pas certaines valeurs pour l'inconnue, les indices peuvent empêcher d'utiliser ces valeurs. Par exemple,

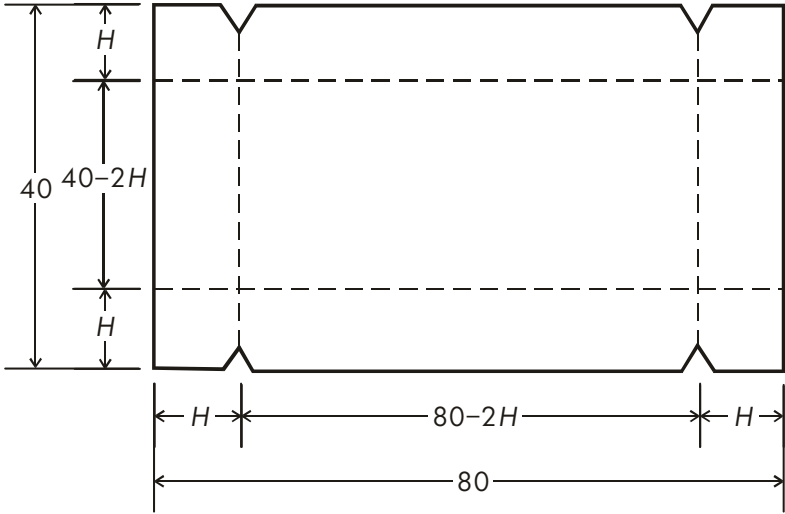
$$y = t + \log x$$

aboutit à une erreur si $x \leq 0$ (message NO ROOT FND).

Dans l'exemple ci-dessous, l'équation a plus d'une racine, mais les indices permettent de trouver la racine voulue.

Exemple : Utilisation d'indices pour trouver une racine.

Nous utilisons un rectangle de métal de 40 cm sur 80 pour créer une boîte à ciel-ouvert d'un volume de 7500 cm³. Vous devez trouver la hauteur de la boîte (ie, la surface devant être pliée le long des quatre côtés) pour le volume annoncé. Une boîte plus grand est préférable à une *boîte trop petite*.



Si H est la hauteur, la longueur de la boîte est $(80 - 2H)$ et la largeur est $(40 - 2H)$. Le volume V est le suivant :

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

que vous pouvez simplifier et entrer comme suit :

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Entrez l'équation comme suit :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation et démarre l'équation.
V	$V = \blacksquare$	
H	$V = (40 - H) \blacksquare$	
H	$(40 - H) \times (20 - H) \blacksquare$	
4 H	$H) \times (20 - H) \times 4 \times H \blacksquare$	
	$V = (40 - H) \times (20 - H)$	Termine et affiche l'équation.

SHOW

CK=49R4

Somme et longueur.

LN=19

Il semble raisonnable qu'une boîte grande et étroite ou petite et plate peut être formée avec le volume annoncé. Comme une boîte plus grande est préférable, les estimations les plus grandes sont préférables. Toutefois, les hauteurs supérieures à 20 cm ne sont pas physiquement possibles car la feuille de métal ne fait que 40 cm de largeur. Les estimations de 10 et 20 cm sont par conséquent appropriées.

Touches :	Affichage :	Description :
C		Sélectionne le mode Equation.
10 STO H		Stocke les indices les plus hauts et les plus bas.
20	20_	
EQN	$V = (40 - H) \times (20 - H)$	Affiche l'équation en cours.
SOLVE H	V?	Résout pour H ; demande pour V.
	valeur	
7500 R/S	H=	Stocke 7500 dans V ; demande pour H.
	15,0000	

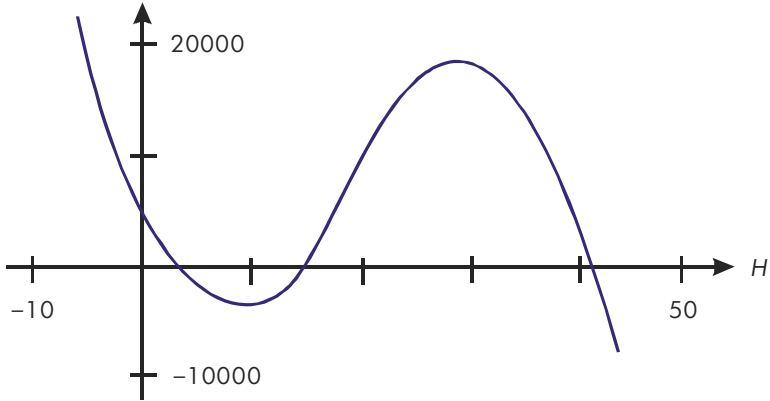
Vérifiez maintenant la qualité de la solution (c'est-à-dire, si elle renvoie une racine exacte) en regardant la valeur de l'estimation de la racine (dans le registre Y) et la valeur de l'équation à la racine (dans le registre Z).

	Touches :	Affichage :	Description :
✓	R	15,0000	Cette valeur du registre Y est l'estimation effectuée juste avant le résultat final. Comme elle est identique à la solution, la solution est une racine exacte.
✓	R	0,0000	Cette valeur du registre Z indique que l'équation égale zéro à la racine.

Les dimensions de la boîte voulue sont $50 \times 10 \times 15$ cm. Si vous ignorez la limite supérieure de la hauteur (20 cm) et si vous utilisez des estimations de 30 et 40 cm, vous obtiendrez une hauteur de 42,0256 cm – racine physiquement inexploitable. Si vous utilisez les estimations les plus petites (0 et 10 cm, par exemple), vous obtiendrez une hauteur de 2,9774 cm, ce qui produirait une boîte petite et plate.

Si vous ne savez pas quels indices utiliser, vous pouvez utiliser un graphique pour vous aider à voir le comportement de l'équation. Évaluez votre équation pour plusieurs valeurs d'inconnue. Pour chaque point du graphique, affichez l'équation et appuyez sur **XEQ** — à l'invite, entrez la *coordonnée x*, et obtenez la valeur *correspondante y*. Pour le problème ci-dessus, vous devez toujours définir $V = 7500$ et faire varier les valeurs de H pour produire des valeurs d'équation différentes. Souvenez-vous que la valeur de cette équation est la différence entre les côtés gauche et droit de l'équation. La valeur de l'équation doit ressembler à ceci :

$$7500 - (40 - H)(20 - H) - 4H$$



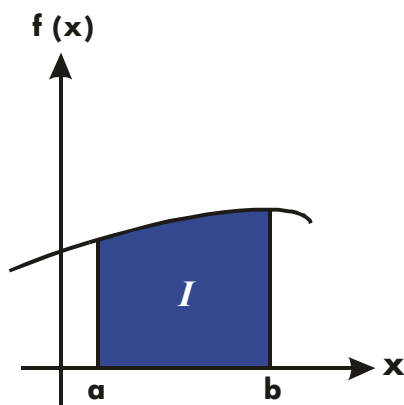
Pour plus d'informations

Ce chapitre vous a donné des informations sur la résolution d'inconnues ou de racines pour une large gamme d'applications. L'annexe D présente des informations encore plus détaillées sur le fonctionnement de l'algorithme SOLVE, sur l'interprétation des résultats, sur ce qui arrive lorsque aucune solution n'est trouvée et sur les conditions pouvant aboutir à des résultats incorrects.

Intégration des équations

Beaucoup de problèmes en mathématiques, science et ingénierie requièrent le calcul intégral défini d'une fonction. Si la fonction est dénotée par $f(x)$ et l'intervalle d'intégration est de a à b , l'intégrale peut alors s'écrire mathématiquement comme suit :

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



La quantité I peut être interprétée géométriquement comme la surface d'une région de frontières sur le graphe de la fonction $f(x)$ entre l'axe x et les limites $x = a$ et $x = b$ (pourvu que $f(x)$ ne soit pas négative à travers l'intervalle d'intégration).

L'opération \int (\int FN) intègre l'équation actuelle par rapport à une variable spécifiée (\int FN d __). La fonction peut avoir plus qu'une variable.

\int fonctionne seulement avec les nombres réels .

Intégration d'équations (∫ FN)

Pour intégrer une équation, procédez comme suit :

1. Si l'équation qui définit la fonction intégrante n'est pas stockée dans la liste d'équations, saisissez-la (voir « Saisie d'équations dans la liste d'équation » au chapitre 6) et quittez le mode Equation. D'habitude, l'équation contient seulement une expression.
- ✓ 2. Saisissez les limites d'intégration : saisissez la limite inférieure et appuyez sur **ENTER**, puis saisissez la limite supérieure.
3. Affichez l'équation : appuyez sur **EQN** et si nécessaire, faites défiler la liste d'équations (appuyez sur **↑** ou sur **↓**) pour afficher l'équation désirée.
4. Sélectionnez la variable d'intégration : appuyez sur **□** **□** variable. Cela permet de démarrer le calcul.

□ utilise plus de mémoire que n'importe quel autre opérateur dans la calculatrice. Si l'exécution **□** cause un message MEMORY FULL, reportez-vous à l'annexe B.

Vous pouvez arrêter le calcul d'une intégration en appuyant sur **C** ou sur **R/S**. Cependant, aucune information au sujet de l'intégration est disponible jusqu'à ce que le calcul finisse normalement.

Le paramétrage du format d'affichage affecte le niveau de précision supposé pour votre fonction et utilisé pour le résultat. L'intégration est plus précise mais prend *beaucoup plus de temps* dans le {ALL} et est plus grande que {FIX}, {SCI}, et exige une configuration {ENG}. L'*incertitude* du résultat se termine dans le registre Y, poussant les limites de l'intégration dans les registres T et Z. Pour plus d'informations, voir « Précision de l'intégration » plus loin dans ce chapitre.

Intégration de la même équation avec des informations différentes

- ✓ Si vous utilisez les mêmes limites d'intégration, appuyez sur **R↓** **R↓** et placez-les dans les registres X et Y. Puis passez à l'étape 3 de la liste ci-dessus. Si vous voulez utiliser des limites différentes, commencez par l'étape 2.

Pour résoudre un autre problème utilisant une équation différente, commencez à l'étape 1 avec une équation qui définit l'intégré.

Exemple : Fonction Bessel.

La fonction Bessel de la première espèce d'ordre 0 s'écrit comme suit :

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \cos(x \sin t) dt$$

Trouvez la fonction Bessel pour les deux valeurs de x égales à 2 et 3.




Saisissez l'expression qui définit la fonction d'intégration :

$$\cos (x \sin t)$$












Touches :	Affichage :	Description :
CLEAR {ALL}		Efface la mémoire
{Y}		
EQN	Equation en Cours ou EQN LIST TOP	Sélectionne le mode Equation.
COS RCL X	COS(X■	Saisit l'équation.
X SIN	COS(XxSIN(■	
RCL T	COS(XxSIN(T■	
))	COS(XxSIN(T))■	
ENTER	COS(XxSIN(T))	Finist l'expression et affiche son côté gauche.
SHOW	CK=E1EC LN=13	Somme de contrôle et longueur
C		Sort du mode Equation

Maintenant, intégrez cette fonction par rapport à t de zéro à π ; x = 2.

Touches :	Affichage :	Description :
MODES {RAD}		Sélectionne le mode Radian.
✓ 0 π	3.1416	Saisit les limites d'intégration (la limite inférieure en premier)
EQN	COS(XxSIN(T))	Affiche la fonction.
/	∫FN d_	Invite pour la variable d'intégration.
T	X?	Invite pour la valeur de X.
	valeur	
2 R/S	INTEGRATING	x = 2. Commence

	$\int =$ 0,7034	l'intégration ; calcule le résultat pour $\int_0^{\pi} f(t)$
✓   	0,2239	Le résultat final pour $J_0(2)$.

Maintenant, calculez $J_0(3)$ avec les mêmes limites d'intégration. Vous devez spécifier à nouveau les limites d'intégration (0, π) puisque qu'elles étaient repoussées en dehors de la pile par la division ultérieure (par π).

	Touches :	Affichage :	Description :
✓ 0	  	3,1416	Saisit les limites d'intégration (la limite inférieure en premier)
	 	COS(X×SIN(T))	Affiche l'équation actuelle.
	 	\int FN d_	Invite pour la variable d'intégration.
T		X? 2,0000	Invite pour la valeur de X.
3		INTEGRATING $\int =$ -0,8170	$x = 3$. Commence l'intégration ; calcule le résultat pour $\int_0^{\pi} f(t)$
✓   		-0,2601	Résultat final pour $J_0(3)$.

Exemple : L'intégrale Sinus

Certains problèmes dans la théorie des communications (par exemple, la transmission d'une impulsion à travers des réseaux idéalisés) requièrent le calcul d'une intégrale (parfois appelée l'intégrale sinus) de la forme

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Trouvez $S_i(2)$.

Saisissez l'expression qui définit la fonction d'intégration.

$$\frac{\sin x}{x}$$

Si la calculatrice a tenté d'évaluer cette fonction à $x = 0$, la limite inférieure d'intégration, une erreur (DIVIDE BY 0) en résulterait. Cependant l'algorithme d'intégration normalement n'évalue pas les fonctions à soit aux limites d'intégration, à moins que les extrémités de l'intervalle d'intégration ne soient extrêmement proches ou que le nombre de points de l'échantillon soit extrêmement grand.

Touches :	Affichage :	Description :
EQN	EQN LIST TOP ou I1	Sélectionne le mode Equation.
X	SIN(X)■	Commence l'équation.
	SIN(X)■	La parenthèse de fermeture à droite est requise dans ce cas.
X	SIN(X)÷X■	
	SIN(X)÷X	Termine l'équation.
	CK=0EE0	Somme de contrôle et longueur.
	LN=8	
		Sort du mode Equation

Maintenant, intégrez cette fonction par rapport à x (qui est, X) de zéro à 2 ($t = 2$).

Touches :	Affichage :	Description :
{RAD}		Sélectionne le mode Radian.
0 2	2_	Saisit les limites d'intégration (la limite inférieure en premier)
	SIN(X)÷X	Affiche l'équation actuelle.
	INTEGRATING	
X	∫ =	Calcule le résultat pour $S_i(2)$.
	1.6054	

Précision de l'intégration

Puisque la calculatrice ne peut pas calculer exactement la valeur d'une intégrale, elle donne une *approximation*. La précision de cette approximation dépend de la précision de la fonction elle-même, ainsi calculée par votre équation. Elle dépend également des erreurs d'arrondissement de la calculatrice et de la précision des constantes empiriques.

Les intégrales de fonctions, avec certaines caractéristiques telles que les pointes ou les oscillations très rapides, *pourraient être* calculées de manière inexacte, mais la probabilité est très faible.

Les caractéristiques générales des fonctions qui peuvent causer des problèmes ainsi que les techniques pour les solutionner sont abordées dans l'annexe E.

Spécification de la précision

Tous les paramètres du format d'affichage (FIX, SCI, ENG, or ALL) déterminent la *précision* du calcul de l'intégration. Plus le nombre de chiffres affichés est grand, plus la précision de l'intégrale calculée est grande (et plus le temps requis pour le calcul est important). Plus le nombre de chiffres affichés est petit, plus le calcul sera rapide mais la calculatrice présumera que la fonction aura une précision en fonction du nombre de chiffres spécifiés dans le format affiché.

Pour spécifier l'exactitude de l'intégration, définissez le format d'affichage de sorte qu'il ne montre *pas plus que* le nombre de chiffres que vous considérez comme précis *dans les valeurs de l'intégrand*. Ce même niveau d'exactitude et de précision sera reflété dans le résultat de l'intégration.

Si on se trouve dans le mode d'affichage des fractions (indicateur 7 active), l'exactitude est spécifiée par le format d'affichage précédent.

Interprétation de l'exactitude

Après le calcul de l'intégrale, la calculatrice place une estimation de l'incertitude du résultat de cette intégrale dans le registre Y. Appuyez sur $\boxed{x \leftrightarrow y}$ pour visualiser la valeur de l'incertitude.

Par exemple, si l'intégrale $S_i(2)$ est $1,6054 \pm 0,0002$, 0,0002 est l'incertitude.

Exemple : Spécification de l'exactitude.

Avec le format d'affichage établi à SCI 2, calcule l'intégrale dans l'expression pour $Si(2)$ (de l'exemple précédent).

	Touches :	Affichage :	Description :
	{SCI} 2	1,61E0	Met la notation scientifique avec deux positions décimales, ce qui détermine que la fonction sera exacte à deux positions décimales.
✓		0,00E0 2,00E0	Reconduit les limites d'intégration des registres Z et T dans les registres X et Y.
		SIN(X)÷X	Affiche l'équation actuelle.
		INTEGRATING ∫ =	Approximation de l'intégrale à deux positions décimales.
		1,61E0	
		1,61E-2	L'incertitude de l'approximation de l'intégrale





L'intégrale est $1,61 \pm 0,0161$. Puisque l'incertitude n'affecte pas l'approximation jusqu'à la troisième position décimale, vous pouvez considérer que tous les chiffres affichés dans cette approximation sont exacts.

Si l'incertitude d'une approximation est plus grande que ce que vous choisissez de tolérer vous pouvez augmenter le nombre de chiffres dans le format d'affichage et répéter l'intégration (pourvu que $f(x)$ soit encore exactement calculée en fonction le nombre de chiffres montrés à l'affichage), En général, l'incertitude du calcul d'une intégration décroît par un facteur de dix pour chaque chiffre additionnel spécifié dans le format d'affichage.

Exemple : Changement de l'exactitude.

Pour l'intégrale de $Si(2)$ que l'on vient de calculer, spécifiez que le résultat soit exact à quatre positions décimales au lieu de deux .

	Touches :	Affichage :	Description :
	{SCI} 4	1,6079E-2	Spécifie l'exactitude à quatre positions decimales. L'incertitude du dernier exemple est encore présente à l'affichage.
✓		0,0000E0	Abaisse les limites d'intégration des

	2.0000E0	registres Z et T dans les registres X et Y.
 EQN	SIN(X)÷X	Affiche l'équation actuelle.
  X	INTEGRATING	Calcule le résultat
	∫ =	
	1.6054E0	
	1.6056E-4	Notez que l'incertitude est environ 1/100 plus large que l'incertitude du résultat SCI 2 calculé précédemment.
DISPLAY {FIX} 4	0.0002	Restaure le format FIX 4 .
MODES {DEG}	0.0002	Restaure le mode Degrés.

L'inexactitude indique que le résultat *pourrait* être correct à seulement trois places décimales. En réalité, ce résultat est précis à sept positions décimales quand il est comparé avec la valeur actuelle de cette intégrale. Puisque l'incertitude d'un résultat est calculée de manière conservatrice, *l'approximation de la calculatrice dans la plupart des cas est plus précise que son incertitude ne l'indique.*

Pour plus d'informations

Ce chapitre vous donne les instructions pour l'utilisation de l'intégration avec la calculatrice HP 33s pour une gamme assez large d'applications. L'annexe E contient plus d'informations sur le fonctionnement de l'algorithme, sur les conditions qui pourraient causer des résultats incorrects et qui prolongent le temps de calcul et sur l'obtention de l'approximation d'une intégrale.

Opérations avec les nombres complexes

La calculatrice HP 33s peut utiliser les nombres complexes de la forme

$$x + iy.$$

Elle peut effectuer des opérations d'arithmétique complexe (+, -, ×, ÷), de trigonométrie complexe (sin, cos, tan) et résoudre des fonctions mathématiques $-z$, $1/z$, $z_1^{z_2}$, $\ln z$, et e^z . (où z_1 et z_2 sont des nombres complexes).

✓ Pour saisir un nombre complexe, procédez comme suit :

1. Saisissez la partie *imaginaire*.
2. Appuyez sur **ENTER**.
3. Saisissez la partie réelle.

Les nombres complexes dans la HP 33s sont manipulés par la saisie de chacune de leurs parties (imaginaire et réelle) comme des entrées séparées. Pour saisir deux nombres complexes, vous saisissez quatre nombres séparés. Pour exécuter une opération complexe, appuyez sur **↵** **CMPLX** avant d'entrer l'opérateur. Par exemple, calculer :

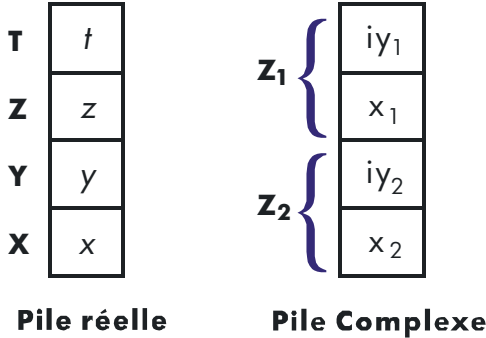
$$(2 + i 4) + (3 + i 5),$$

appuyez sur 4 **ENTER** 2 **ENTER** 5 **ENTER** 3 **↵** **CMPLX** **+**.

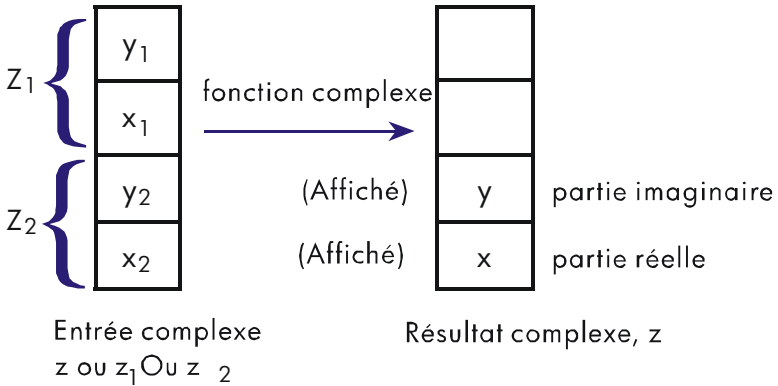
Le résultat est $5 + i 9$. (La première ligne est la partie *imaginaire* et la seconde la partie réelle).

La pile complexe

En mode RPN, la pile complexe (pile de mémoire régulière) est partagée en deux registres pour la rétention de deux nombres complexes, $z_1 = x_1 + iy_1$ et $z_2 = x_2 + iy_2$:




Puisque les parties réelles et imaginaires d'un nombre complexe sont saisies et stockées séparément, vous pouvez facilement utiliser ou modifier chaque partie de manière individuelle.



Saisissez la partie imaginaire (la partie y) d'un nombre en premier. La portion réelle (z_x) est affichée sur la seconde ligne; la partie imaginaire (z_y) est affichée sur la première ligne. (Pour une opération à deux nombres, le premier nombre complexe, z_1 , est reproduit dans les registres Z et T de la pile).








Opérations complexes

Utilisez l'opération complexe comme vous le faites avec les opérations réelles, mais faites précéder l'opérateur de  **CMPLEX**.

✓ Effectuez une opération avec un nombre complexe :

1. Saisissez le nombre complexe z , composé de $x + iy$: y **ENTER** x .
2. Sélectionnez la fonction complexe.






Fonctions pour un nombre complexe, z

Pour calculer :	Appuyez :
Modifier le signe, $-z$	 CMPLEX +/-
Inverse, $1/z$	 CMPLEX 1/x
Log Naturel, $\ln z$	 CMPLEX LN
Antilog Naturel, e^z	 CMPLEX e^x
Sin z	 CMPLEX SIN
Cos z	 CMPLEX COS
Tan z	 CMPLEX TAN

✓ Pour effectuer une opération arithmétique avec deux nombres complexes :

1. Saisissez le premier nombre complexe, z_1 (composé de $x_1 + iy_1$), en saisissant y_1 **ENTER** x_1 **ENTER**. (Pour $z_1^{z_2}$, saisissez la partie de base, z_1 , premier).
2. Saisissez le deuxième nombre complexe, z_2 , en saisissant y_2 **ENTER** x_2 . (Pour $z_1^{z_2}$, saisissez l'exposant, z_2 , en deuxième).
3. Sélectionnez l'opération arithmétique :

Arithmétique avec deux nombres complexes, z_1 et z_2

Pour calculer :	Appuyez :
Addition, $z_1 + z_2$	 CMPLEX +
Soustraction, $z_1 - z_2$	 CMPLEX -
Multiplication, $z_1 \times z_2$	 CMPLEX x
Division, $z_1 \div z_2$	 CMPLEX ÷
Fonction Puissance, $z_1^{z_2}$	 CMPLEX y^x

Exemples :

Voici des exemples de trigonométrie et d'arithmétique avec des nombres complexes :

Calculez $\sin(2 + i 3)$

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	3 [ENTER] 2		Résultat : $9,1545 - i$
	[↵] [CMPLX] [SIN]	-4,1689 9,1545	4,1689.

Calcul de l'expression :

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

où $z_1 = 23 + i 13$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - i 3$

Puisque la pile peut retenir seulement deux nombres complexes à la fois, effectuez le calcul comme suit :

$$z_1 \times [1 \div (z_2 + z_3)]$$

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	1 [ENTER] 2 [+/-] [ENTER]		Ajoute $z_2 + z_3$; affichage de la partie réelle.
	3 [+/-] [ENTER] 4 [↵]	-2,0000 2,0000	
	[CMPLX] [+]	0,2500 0,2500	$1 \div (z_2 + z_3)$.
	[↵] [CMPLX] [1/x]		
	13 [ENTER] 23		$z_1 \div (z_2 + z_3)$. Résultat : 2,5
	[↵] [CMPLX] [x]	9,0000 2,5000	+ i 9.

Calculez $(4 - i 2/5) (3 - i 2/3)$. Ne pas utiliser les opérations complexes quand on calcule juste une partie d'un nombre complexe.

✓	Touches :	Affichage :	Description :
	[.] 2 [.] 5 [+/-] [ENTER]	-0,4000 -0,4000	Saisit la partie imaginaire du premier nombre complexe comme une fraction.
	4 [ENTER]	4,0000 4,0000	Saisit la partie réelle du premier nombre complexe

\square 2 \square 3 \square \square \square ENTER

-0,6667

-0,6667

Saisit la partie imaginaire du deuxième nombre complexe comme une fraction.

3 \square \square Cmplx \square \square

-3,8667

11,7333

Complète la saisie du deuxième nombre, puis multiplie les deux nombres complexes. Résultat :
11,7333 - i 3,8667.

Calculez e^{z-2} , où $z = (1 + i)$. Use \square \square Cmplx \square \square \square \square pour calculer z^{-2} ; saisissez -2 comme $-2 + i0$.



Touches :

Affichage :

Description :

1 \square ENTER 1 \square ENTER

Résultat intermédiaire de
 $(1 + i)^{-2}$

0 \square ENTER 2 \square \square \square \square

-0,5000

0,0000

\square Cmplx \square \square \square

\square \square Cmplx \square \square \square \square

-0,4794

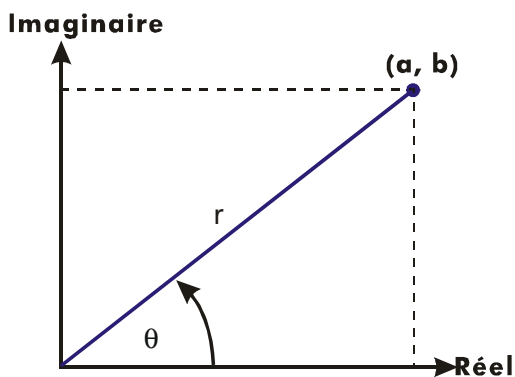
0,8776

Résultat final :
0,8776 - i 0,4794.

Utilisation des nombres complexes en notation polaire

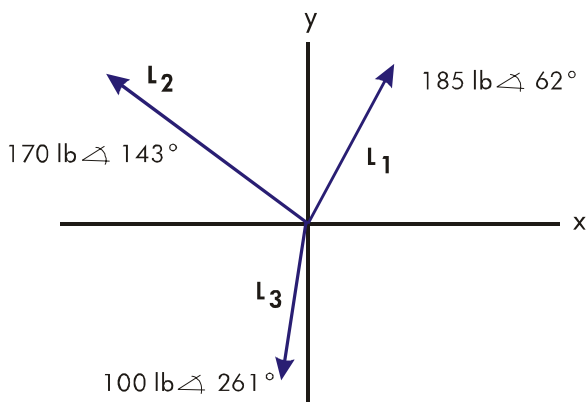
Beaucoup d'applications utilisent les nombres réels en forme *polaire* ou notation *polaire*. Ces formes utilisent des paires de nombres, comme le font les nombres complexes. Vous pouvez faire de l'arithmétique avec ces nombres en utilisant les opérations complexes. Puisque les opérations complexes HP 33s fonctionnent sur des nombres de forme *rectangulaire*, il faut convertir la forme polaire en forme rectangulaire (en utilisant \square \square \square \square avant d'effectuer l'opération complexe), puis convertir le résultat en forme polaire.

$$\begin{aligned} a + i b &= r(\cos \theta + i \sin \theta) = r e^{i\theta} \\ &= r \angle \theta \quad (\text{polaire ou forme phase}) \end{aligned}$$



Exemple : Addition de vecteurs.

Additionnez les trois charges suivantes. Tout d'abord, vous aurez besoin de convertir les coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires.



Touches :

Affichage :

Description :

✓ **MODES** {DEG}

✓ 62 **ENTER** 185 **→** **→y,x**

✓ 143 **ENTER** 170 **→**

→y,x

↶ **CMPLX** **+**

163,3453
86,8522

102,3086
-135,7680

265,6539
-48,9158

Mets le mode degré.

Saisit et convertit L_1 en forme rectangulaire.

Saisit et convertit L_2 .

Additionne les vecteurs.

✓ 261 **ENTER** 100 **↩**
→y,x

↩ **CMPLEX** **+**

↩ **→θ,r**

-98,7688

-15,6434

166,8850

-64,5592

111,1489


178,9372

Saisit et convertit L3.









Additionne L1 + L2 + L3.

Convertie en arrière le
vecteur vers la forme
polaire ; affiche r , θ

Conversions de base et d'arithmétique

Le menu BASE ( **BASE**) vous permet de changer le nombre de la base utilisée pour entrer les nombres et les autres opérations (incluant la programmation). Le fait de changer de base permet également de convertir le nombre *affiché* dans la nouvelle base.

Menu BASE

Menu Indicateur	Description
{DEC}	<i>Mode décimal. Pas d'indicateur.</i> Convertit les nombres en base 10. Les nombres possèdent une partie entière et une partie fractionnaire.
{HEX}	<i>Mode hexadécimal.</i> Indicateur HEX . Convertit les nombres en base 16 ; utilise des entiers uniquement. Les touches de la rangée supérieure deviennent les chiffres  à  .
{OCT}	<i>Mode octal.</i> Indicateur OCT . Convertit les nombres en base 8 ; utilise des entiers uniquement. Le  et le  et les touches de la rangée supérieure sont inactifs.
{BIN}	<i>Mode binaire.</i> Indicateur BIN . Convertit les nombres en base 2 ; utilise des entiers uniquement. Les touches des chiffres autres que  et  , ainsi que les touches de la rangée supérieure sont inactives. Si un nombre possède plus de 12 chiffres, Alors le  et  les touches sont actives pour les fenêtres de visualisation. (Voir « Ecran pour nombres binaires longs » plus loin dans ce chapitre).

Exemples : Conversion de base d'un nombre.

Les actions suivantes sur les touches produisent des conversions de base.

Convertissez 125,99₁₀ en nombre hexadécimal, octal et binaire.

Touches :	Affichage :	Description :
125,99 [BASE] {HEX}	7D	Convertit seulement la partie entière (125) du nombre décimal en base 16 et affiche cette valeur.
[BASE] {OCT}	175	Base 8.
[BASE] {BIN}	1111101	Base 2.
[BASE] {DEC}	125,9900	Restaure la base 10 ; la valeur décimale d'origine a été préservée y compris sa partie fractionnaire.

Convertissez 24FF₁₆ en base binaire. Le nombre binaire comprendra plus de 12 chiffres (le maximum d'affichage).

Touche :	Affichage :	Description :
[BASE] {HEX}	24FF_	Utilisez la touche pour taper le « F ».
[BASE] {BIN}	010011111111	Le nombre binaire entier ne rentre pas. L'indicateur indique que le nombre continue vers la gauche.
	10	Affiche le reste du nombre. Le nombre complet est 10010011111111 ₂ .
	010011111111	Affiche les 12 premiers chiffres de nouveau.
[BASE] {DEC}	9.471,0000	Restaure la base 10.

Arithmétique en bases 2, 8 et 16

Vous pouvez réaliser des opérations arithmétiques en utilisant $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, et $\boxed{\div}$ dans n'importe quelle base. Les seules touches de fonction qui sont désactivées en dehors du mode Décimal sont $\boxed{e^x}$, $\boxed{\text{LN}}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{1/x}$, $\boxed{\Sigma+}$ et $\boxed{x^2}$. Toutefois, vous devez réaliser que la plupart des opérations autres qu'arithmétiques ne produiront pas de résultat sensé car les parties fractionnaires sont tronquées.

L'arithmétique en base 2, 8 et 16 est sous forme de compléments de 2 et n'utilise que des entiers.

- Si un nombre possède une partie fractionnaire, seule la partie entière est utilisée pendant un calcul arithmétique.
- Le résultat d'une opération est toujours un entier (toute partie fractionnaire est tronquée).

Alors que les conversions changent uniquement le nombre affiché et pas le nombre dans le registre X, l'arithmétique altère le nombre dans le registre X.

Si le résultat d'une opération ne peut pas être représenté en 36 bits, l'écran affiche OVERFLOW, puis affiche le plus grand nombre positif ou négatif possible.

Exemple :

Ici sont présentés quelques exemples d'arithmétique en modes Hexadécimal, Octal et Binaire.

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Touches :

$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {HEX}

Affichage :

FC9

Description :

Active la base 16 ;
Indicateur **HEX** activé.

✓ $12F$ $\boxed{\text{ENTER}}$ $E9A$ $\boxed{+}$

Résultat.

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

$\boxed{\text{MODE}}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {OCT}

7711

Active la base 8 :
Indicateur **OCT** activé.
Convertit le nombre affiché en nombre octal.

✓ 7760 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4326 $\boxed{-}$

3432

Résultat.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

✓ 100 $\boxed{\text{ENTER}}$ 5 $\boxed{\div}$

14 Partie entière du résultat.

Touche :	Affichage :	Description :
546 {HEX}	222	Entre un nombre décimal positif, puis le convertit en hexadécimal.
	FFFFFFDDE	Complément de 2 (signe changé)
{BIN}	1101111011110	Version binaire ; indique plus de chiffres.
	111111111111	Affiche l'écran le plus à gauche, le nombre est négatif car le plus haut bit est un 1.
{DEC}	-546.0000	Nombre décimal négatif.

Plage de nombres

La taille de codage des mots en 36-bits détermine la plage des nombres qui peuvent être représentés en base hexadécimale (9 chiffres), octale (12 chiffres) et binaire (36 chiffres) et la plage des nombres décimaux (11 chiffres) qui peuvent être convertis dans ces autres bases.

Plage des nombres pour les conversions de base

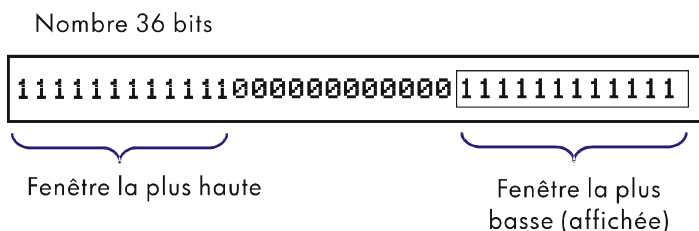
Base	Entier positif le plus grand	Entier négatif le plus grand
Hexadécimale	7FFFFFFF	80000000
Octale	377777777777	400000000000
Binaire	01111111111111111111111111111111 11111111111111	10000000000000000000 000000000000000000
Décimale	34.359.738.367	-34.359.738.368

Quand vous tapez un nombre, la calculatrice n'acceptera pas plus du maximum de chiffres dans chaque base. Par exemple, si vous tentez d'entrer un nombre hexadécimal à 10 chiffres, l'entrée des chiffres s'arrêtera et l'indicateur apparaîtra.

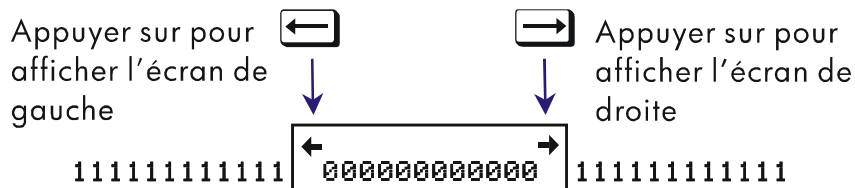
En mode RPN on utilise la valeur décimale d'origine pour n'importe quel nombre trop grand dans les calculs. Toute opération qui résulte en un nombre qui se trouve en dehors de la gamme donnée ci-dessus va causer un OVERFLOW qui est brièvement affiché. L'écran affiche alors le plus grand entier positif ou négatif représentable dans la base actuelle. En mode ALG, toute opération (à l'exception de +/- dans la ligne d'entrée sauf dans une invite de saisie d'une variable) utilisant TOO BIG affiche le symbole \blacktriangle .

Fenêtre pour les nombres binaires longs

Le nombre binaire peut au plus être de 36 chiffres – trois fois plus de chiffres que l'affichage. Chaque affichage de 12 chiffres d'un nombre long est appelé *fenêtre*.



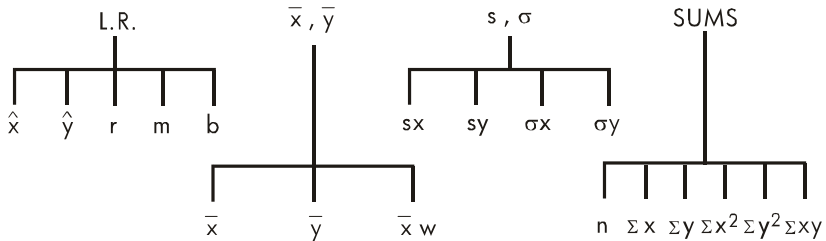
Quand un nombre binaire est plus grand que 12 chiffres, l'indicateur \blacktriangleleft ou \blacktriangleright ou les deux apparaissent, indiquant dans quelle direction se situe les chiffres additionnels. Appuyez sur la touche indiquée (\blacktriangleleft ou \blacktriangleright) pour visualiser la fenêtre cachée.



Opérations statistiques

Les menus statistiques de la calculatrice HP 33s fournissent des fonctions pour analyser statistiquement un ensemble de une ou deux variables :

- Moyenne, échantillon et déviations standard de population.
- Régression linéaire et estimation linéaire (\hat{x} et \hat{y}).
- Poids moyen (x par rapport à y).
- Une somme statistique : n , Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 et Σxy .



Saisie de données statistiques


Une ou deux variables statistiques sont entrées (ou supprimées) de manière similaire en utilisant la touche $\Sigma+$ (ou \leftarrow $\Sigma-$). Les valeurs des données sont accumulées en tant que somme statistique dans six registres statistiques (28 à 33), dont les noms sont affichés dans le menu SUMS. (Appuyez sur \rightarrow **SUMS** et visualisez n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy).

Remarque


Effacez toujours les registres statistiques avant d'entrer un nouveau jeu de données statistiques (Appuyez sur \leftarrow **CLEAR** $\{\Sigma\}$).



Entrée de données à une variable


1. Appuyez sur  **CLEAR** $\{\Sigma\}$ pour effacer les données statistiques existantes.
2. Tapez chaque valeur x et appuyez sur $\{\Sigma+\}$.
3. L'écran affiche n , le nombre de valeurs de données statistiques maintenant accumulées.


Le fait d'appuyer sur $\{\Sigma+\}$ permet d'entrer en fait deux variables dans les registres statistiques car la valeur existante dans le registre Y est accumulée comme la valeur y . Pour cette raison, la calculatrice réalisera une régression linéaire et affichera les valeurs basées sur y , même quand vous avez entré uniquement des données x – ou même si vous avez entré une nombre inégal de valeurs x et y . Aucune erreur ne survient mais les résultats sont évidemment dépourvus de signification.

Pour rappeler une valeur à l'affichage *immédiatement après sa saisie*, appuyez sur  **LASTx**.

✓ Entrée de données à deux variables

En mode RPN, quand votre donnée comprend deux valeurs, x est la *variable indépendante* et y est la *variable dépendante*. Souvenez-vous d'entrer la paire (x,y) dans l'ordre inverse (y **ENTER** x) afin que y soit stocké dans le registre Y et x dans le registre X.

1. Appuyez sur  **CLEAR** $\{\Sigma\}$ pour vider les données statistiques existantes.
2. Tapez la valeur de y en premier et appuyez sur **ENTER**.
3. Tapez la valeur de x et appuyez sur $\{\Sigma+\}$.
4. L'écran affiche n , le nombre de paires de données statistiques accumulées.
5. Continuez à entrer les paires x, y . n est mis à jours à chaque entrée.

Pour rappeler une valeur à l'affichage immédiatement après sa saisie, appuyez sur  **LASTx**.

Correction d'erreurs de saisie de

Si vous faites une erreur pendant la saisie de données statistiques, effacez la donnée incorrecte et ajoutez la donnée corrigée. Même si seule une des valeurs de la paire x,y est incorrecte, vous devez supprimer et ré-entrer les *deux* valeurs.

Pour corriger une donnée statistique, procédez comme suit :

1. Ré-entrez la donnée incorrecte, mais au lieu d'appuyez sur $\Sigma+$, appuyez sur \leftarrow $\Sigma-$. Cela permet de supprimer la valeur(s) et de décrémenter n.
2. Entrez la valeur(s) correcte(s) en utilisant $\Sigma+$.

Si les valeurs incorrectes ne sont pas celles immédiatement rentrées, appuyez sur \leftarrow $\text{LAST } x$ pour les rappeler, puis appuyez sur \leftarrow $\Sigma-$ pour les effacer. (La valeur incorrecte y était toujours dans le registre Y et sa valeur x-était a été enregistrée dans le registre LAST X).

Exemple :

Entrez les valeurs x, y sur la gauche, puis effectuez les corrections indiquées à droite :





x,y initiaux	x,y corrigés
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Touches :	Affichage :	Description :
\leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$		Efface les données statistiques existantes.
✓ 4 ENTER 20 $\Sigma+$	4,0000 1,0000	Entre la première paire de données.
✓ 6 ENTER 400 $\Sigma+$	6,0000 2,0000	L'affichage présente n, le nombre de paires de données que vous avez entrées.
\leftarrow $\text{LAST } x$	6,0000 400,0000	Rappelle la dernière valeur de x. Le dernier y est toujours dans le registre Y.
\leftarrow $\Sigma-$	6,0000 1,0000	Efface la dernière paire de données.
✓ 6 ENTER 40 $\Sigma+$	6,0000 2,0000	Ré-entre la dernière paire de données.
✓ 4 ENTER 20 \leftarrow $\Sigma-$	4,0000 1,0000	Efface la première paire de données.
✓ 5 ENTER 20 $\Sigma+$	5,0000 2,0000	Ré-entre la première paire de données. Il y a toujours un total de deux paires de données dans les registres statistiques.

Calculs statistiques




Une fois que vous avez entré vos données, vous pouvez utiliser les fonctions des menus statistiques.

Menus statistiques

Menu	Touche	Description
L.R.	 [L.R.]	Le menu de régression linéaire : estimation linéaire $\{\hat{x}\}$ $\{\hat{y}\}$ et ajustements de courbe $\{r\}$ $\{m\}$ $\{b\}$. Voir « Régression linéaire » plus loin dans ce chapitre.
\bar{x}, \bar{y}	 [\bar{x}, \bar{y}]	Le menu moyenne : $\{\bar{x}\}$ $\{\bar{y}\}$ $\{\bar{x}w\}$. Voir « Moyenne » plus bas.
s, σ	 [S.σ]	Le menu écart-type : $\{s_x\}$ $\{s_y\}$ $\{\sigma_x\}$ $\{\sigma_y\}$. Voir « Ecart-type » et « Ecart-type de population » plus loin dans ce chapitre.
SUMS	 [SUMS]	Le menu somme : $\{n\}$ $\{\sum x\}$ $\{\sum y\}$ $\{\sum x^2\}$ $\{\sum y^2\}$ $\{\sum xy\}$. Voir « Sommes statistiques » plus loin dans ce chapitre.

Moyenne

La moyenne est la moyenne arithmétique d'un groupe de nombres.

- Appuyez sur  [\bar{x}, \bar{y}] $\{\bar{x}\}$ pour la moyenne des valeurs de x .
- Appuyez sur  [\bar{x}, \bar{y}] $\{\bar{y}\}$ pour la moyenne des valeurs de y .
- Appuyez sur  [\bar{x}, \bar{y}] $\{\bar{x}w\}$ pour la moyenne pondérée des valeurs x en utilisant les valeurs y comme poids ou fréquences. Les poids ou fréquences peuvent être des entiers ou non.

Exemple : Moyenne (Une variable).

La responsable de production, May Kitt, désire déterminer la durée moyenne d'un certain procédé. Elle choisit au hasard six personnes, les observe pendant qu'ils réalisent le procédé et enregistre la durée requise (en minutes) :

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calculez la moyenne de ces durées. (Considérez toutes les données comme des valeurs x).

Touches :	Affichage :	Description :
CLEAR {Σ}		Efface les registres statistiques.
15,5	1,0000	Saisit la première durée.
9,25 10 12,5		Saisit les données restantes, six éléments de données sont stockés.
12 8,5	6,0000	
{	\overline{x} \overline{y} $\overline{x\ y}$	Calcule la durée moyenne pour compléter le procédé.
	11,2917	

Exemple : Moyenne pondérée (Deux variables).

Une entreprise de fabrication achète une certaine pièce quatre fois par an. L'année dernière, les achats ont été les suivants :





Prix par pièce (x)	\$4,25	\$4,60	\$4,70	\$4,10
Nombre de pièces (y)	250	800	900	1000

Trouvez le prix moyen (pondération pour les quantités achetées) pour cette pièce. Se souvenir d'entrer y , le poids (fréquence), avant x , le prix.

Touche :	Affichage :	Description :
CLEAR {Σ}		Efface les registres statistiques.
✓ 250 4,25		Saisit les données, affichage de n .
✓ 800 4,6		
✓ 900 4,7	900,0000	
	3,0000	
✓ 1000 4,1	1,000,0000	Quatre paires de données sont stockées.
	4,0000	
{ $\overline{x\ y}$ }	\overline{x} \overline{y} $\overline{x\ y}$	Calcule le prix moyen pondéré pour la quantité achetée.
	4,4314	

Ecart-type

L'écart-type mesure la façon dont sont dispersées les données par rapport à la moyenne. L'écart-type suppose que les données sont un échantillon d'un ensemble plus complet et important de données et est calculé en utilisant $n-1$ comme diviseur.

- Appuyez sur   $\{\sigma^x\}$ pour un écart-type des valeurs x .
- Appuyez sur   $\{\sigma^y\}$ pour un écart-type des valeurs de y .











Les touches $\{\sigma^x\}$ et $\{\sigma^y\}$ dans ce menu sont décrites dans la section suivante « Ecart-type de la population ».

Exemple : Ecart-type.

En utilisant les mêmes données procédé-durée que dans l'exemple sur la « moyenne » ci-dessus, May Kitt, désire maintenant déterminer l'écart-type de la durée (s_x) du procédé :





15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calculez l'écart-type des durées. (Traitez toutes les données comme des valeurs x).

Touches :	Affichage :	Description :
  $\{\Sigma\}$		Efface les registres statistiques.
15,5 	1.0000	Saisit la première durée.
9,25  10  12,5 		Saisit les données restantes, six
12  8,5 	6.0000	éléments de données sont entrés.
  $\{\sigma^x\}$	$\frac{\Sigma x}{n} \quad \Sigma y \quad \sigma^x \quad \sigma^y$ 2.5808	Calcule l'écart-type de la durée.









Écart-type de la population

L'écart-type de population est une mesure de la façon dont sont dispersées des valeurs par rapport à la moyenne. L'écart-type de population suppose que les données constituent le jeu *complet* de données et est calculé en utilisant n comme diviseur.

- Appuyez sur   $\{\sigma^x\}$ pour l'écart-type de population des valeurs x .
- Appuyez sur   $\{\sigma^y\}$ pour l'écart-type de population des valeurs y .

Exemple : Écart-type de population.

Grand-mère Hinkle a quatre enfants d'une taille de 170, 173, 174 et 180 cm. Trouvez l'écart-type de la population de leurs tailles.

Touches :	Affichage :	Description :
  $\{\bar{\Sigma}\}$		Efface les registres statistiques
170  173 		Saisit les données. Quatre
174  180 	4,0000	éléments de données stockés.
  $\{\sigma^x\}$	$\Sigma^x \Sigma^y \sigma^x \sigma^y$	Calcule l'écart-type de
	3,6315	population.

Régression linéaire

La régression linéaire, LR (également appelée *estimation linéaire*) est une méthode statistique pour trouver une ligne droite qui résume au mieux un ensemble de données x, y .

Remarque

Afin d'éviter un message `STAT ERROR`, entrez vos données *avant* d'exécuter toute fonction du menu LR.



Menu L.R. (Régression Linéaire)

Touche du Menu	Description
{ \hat{x} }	Estime (prédit) x pour une valeur hypothétique de y , basée sur la droite calculée pour correspondre aux données.
{ \hat{y} }	Estime (prédit) y pour une valeur hypothétique de x , basée sur la droite calculée pour correspondre aux données.
{ r }	Coefficient de corrélation pour les données (x, y) . Le coefficient de corrélation est un nombre dans la plage de -1 à 1 qui mesure la précision de correspondance entre la droite calculée et les données.
{ m }	Pente de la droite calculée.
{ b }	Ordonnée de l'intersection de la droite calculée.

- Pour déterminer une valeur x estimée (ou y), tapez une valeur hypothétique pour y (ou pour x), puis appuyez sur [L.R.] { \hat{x} } (ou [L.R.] { \hat{y} }).
- Pour déterminer les valeurs qui définissent la droite qui correspond le mieux aux données, appuyez sur [L.R.] suivi de { r }, { m }, ou { b }.

Exemple : Ajustement de courbe.

Le rendement d'une nouvelle variété de riz dépend de son taux de fertilisation en azote. Pour les données suivantes, déterminez une relation linéaire : le coefficient de corrélation, la pente et l'ordonnée à l'origine.

X, Azote utilisé (kg par hectare)	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00
Y, Rendement (tonnes par hectare)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78

Touches :

 CLEAR {Σ}

✓ 4,63  0 

✓ 5,78  20 

✓ 6,61  40 

✓ 7,21  60 

✓ 7,78  80 

 L.R. {r}





Affichage :

```

7,2100
4,0000
7,7800
5,0000
x̂ ŷ r m b
0,9880

```

```

x̂ ŷ r m b
0,0387
x̂ ŷ r m b
4,8560

```

Description :

Efface toutes les données statistiques.

Saisit les données, affichage de n .

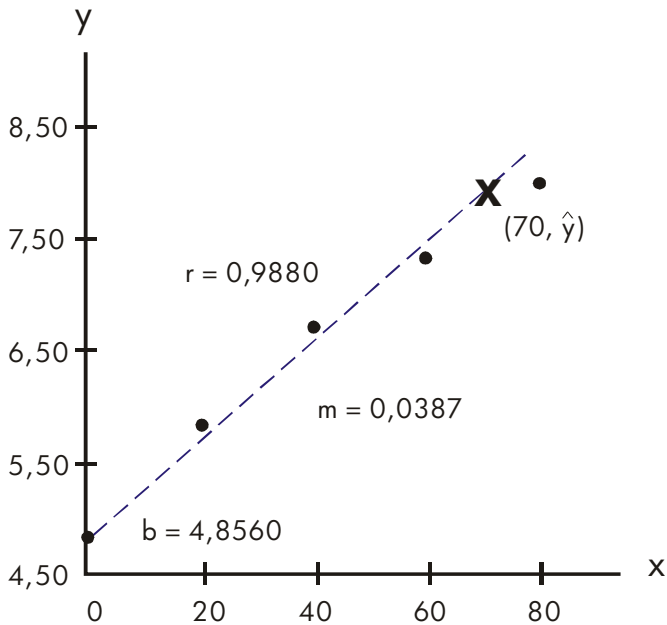
Cinq paires de données sont stockées.

Affiche le menu de régression linéaire.

Coefficient de correction ; les données sont très proches de la ligne droite.

Pente de la droite.

Ordonnée à l'origine



Et si 70 kg d'engrais azoté sont utilisés ? Prévoyez le rendement basé sur les statistiques précédentes.

Touches :	Affichage :	Description :
\boxed{C} 70	7,7800	Entre la valeur hypothétique de x.
$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{L.R.}$ $\{\hat{y}\}$	$\hat{x} \quad \hat{y} \quad r \quad m \quad b$ 7,5615	Le rendement prédit en tonnes par hectare.

Limitations sur la précision des données



Du fait que la calculatrice possède une précision limitée (12 à 15 chiffres), cela engendre des limitations de calculs dues aux arrondis. En voici deux exemples :

Nombres importants, proches et normés

La calculatrice peut être incapable de calculer un écart-type et une régression linéaire pour une variable dont les données diffèrent de très peu. Afin d'éviter cela, normaliser les données en entrant chaque valeur comme la différence par rapport à une valeur centrale (telle que la moyenne). Pour chaque valeur normalisée x , la différence doit alors être ajoutée pour le calcul de \bar{x} et \hat{x} et \hat{y} et b devrait également être ajusté. Par exemple, si vos valeurs x sont 7776999, 7777000 et 7777001, vous devrez entrer les données comme -1 , 0 et 1 , puis ajouter 7777000 à \bar{x} et \hat{x} . Pour b , ajoutez 7777000 \times m . Pour calculer \hat{y} , vérifiez de fournir une valeur de x inférieure à 7777000.

Des inexacitudes similaires peuvent survenir si vos valeurs de x et y sont très différentes. De même, un échelonnage des données peut éviter ce problème.

Effet des données effacées

Exécuter   n'efface pas les erreurs d'arrondis qui ont pu être générées dans les registres statistiques par les valeurs originales des données. Cette différence n'est pas importante à moins que la donnée incorrecte possède une différence qui est énorme comparée à la donnée corrigée ; dans un tel cas, il serait prudent d'effacer et de ré-entrer toutes les données.

Valeurs de somme et registres statistiques

Les registres statistiques correspondent à six emplacements uniques en mémoire qui conservent six valeurs de somme.


Statistiques de somme









Appuyez sur  **SUMS** pour accéder au contenu des registres statistiques :





- Appuyez sur $\{n\}$ pour rappeler le nombre de jeu de données accumulé.
- Appuyez sur $\{\Sigma\}$ pour rappeler la somme des valeurs x .
- Appuyez sur $\{\Sigma y\}$ pour rappeler la somme des valeurs y .
- Appuyez sur $\{\Sigma x^2\}$, $\{\Sigma y^2\}$, et $\{\Sigma xy\}$ pour rappeler les sommes des carrés et la somme des produits de x par y – valeurs qui sont intéressantes pour réaliser d’autres calculs statistiques en plus de ceux proposés par la machine.

Si vous avez entré des données statistiques, vous pouvez voir le contenu des registres statistiques. Appuyez sur  **MEM** $\{\text{VAR}\}$, puis utilisez  et  pour voir les registres statistiques.

Exemple : Affichage des registres statistiques.

Utilisez  pour stocker les paires de données (1,2) et (3,4) dans les registres statistiques. Affichez ensuite les valeurs statistiques enregistrées.

	Touche :	Affichage :	Description :
✓	 CLEAR $\{\Sigma\}$		Efface les registres statistiques.
	2  1 	2,0000	Enregistre la première paire de données (1,2).
		1,0000	
✓	4  3 	4,0000	Enregistre la seconde paire de données (3,4).
		2,0000	
	 MEM $\{\text{VAR}\}$	n=	Affiche le catalogue VAR et visualise le registre n .
		2,0000	
		$\Sigma xy =$	Visualise le registre Σxy .
		14,0000	
		$\Sigma y^2 =$	Affiche le registre Σy^2 .
		20,0000	

	$\Sigma x^2 =$ 10,0000	Affiche le registre Σx^2 .
	$\Sigma y =$ 6,0000	Affiche le registre Σy .
	$\Sigma x =$ 4,0000	Affiche le registre Σx .
	4,0000 2,0000	Quitte le catalogue VAR.

Les registres statistiques dans la mémoire de la calculatrice

L'espace mémoire pour les registres statistiques est automatiquement alloué quand vous appuyez sur $\Sigma+$ ou sur $\Sigma-$. Les registres sont effacés et la mémoire dés-allouée quand vous exécutez $\left[\text{ON} \right] \left[\text{CLEAR} \right] \left[\Sigma \right]$.

Accès aux registres statistiques

Les allocations des registres statistiques de la calculatrice HP 33s sont présentées dans le tableau suivant.

Registres statistiques

Registre	Nombre	Description
n	28	Nombre de paires de données stockées.
Σx	29	Somme des valeurs x stockées.
Σy	30	Somme des valeurs y stockées.
Σx^2	31	Somme des carrés des valeurs x stockées.
Σy^2	32	Somme des carrés des valeurs y stockées.
Σxy	33	Somme des produits des valeurs x par y .

Vous pouvez charger un registre statistique avec une somme en enregistrant le nombre (28 à 33) du désiré dans i (nombre $\left[\text{STO} \right] \left[i \right]$) puis en stockant la sommation (valeur $\left[\text{STO} \right] \left[i \right]$). De la même manière, vous pouvez appuyer sur $\left[\text{VIEW} \right] \left[i \right]$ pour visualiser la valeur d'un registre – l'écran indique le nom du registre. Le menu SUMS contient les fonctions pour rappeler les valeurs de registre. Voir « Adressage indirect des variables et des libellés » au chapitre 13 pour plus d'informations.

Partie 2

Programmation

Programmation simple

La partie 1 de ce manuel vous a présenté les diverses fonctions et opérations que vous pouvez utiliser *manuellement*, ce qui consiste à appuyer sur une touche pour chaque opération individuelle. Vous avez également appris à utiliser les équations pour répéter des calculs sans avoir à réappuyer sur toutes les touches à chaque fois.

Dans cette deuxième partie, vous allez apprendre comment vous utiliser des *programmes* pour des calculs répétitifs – calculs qui peuvent impliquer plus d’entrées ou de sorties ou des logiques plus complexes. Un programme vous permet de répéter les opérations et calculs d’une manière plus précise.

Dans ce chapitre, vous allez apprendre comment programmer une série d’opérations. Dans le chapitre suivant « Techniques de programmation », vous apprendrez les sous-programmes et les instructions conditionnelles.

Exemple : Programmation simple.

Pour déterminer la surface d’un cercle d’un rayon de 5 en utilisant la formule $A = \pi r^2$, appuyez sur les touches suivantes :

En mode RPN : 5 x^2 \rightarrow π \times

En mode ALG : 5 x^2 \times \rightarrow π ENTER

Pour obtenir le résultat pour ce cercle : 78,5398.

Mais que se passe-t-il si vous voulez trouver la *surface* d’un grand nombre de cercles ?

Plutôt que de répéter la frappe à chaque fois (en faisant varier uniquement le « 5 » pour le changement de rayon), vous pouvez stocker la répétition de frappe dans un programme :

Mode RPN	Mode ALG
00001 \times^2	00001 \times^2
00002 π	00002 \times
00003 \times	00003 π
	00004 ENTER

Pour ce programme très simple, on suppose que la valeur pour le rayon se trouve dans le registre X (l'affichage) quand le programme est lancé. Ce dernier calcule la surface et la stocke dans le registre X.

En mode RPN, pour entrer ce programme dans la mémoire de programme, procédez comme suit :

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
CLEAR {ALL} {Y}		Efface la mémoire.
PRGM		Active le mode de saisie de programme (Indicateur PRGM activé).
GTO	PRGM TOP	Initialise le pointeur du programme sur PRGM TOP.
\times^2	00001 \times^2	(Rayon) ²
π	00002 π	
\times	00003 \times	$Surface = \pi r^2$
PRGM		Quitte le mode de saisie de programme.

Essayez de lancer ce programme pour déterminer la surface d'un cercle d'une rayon de 5 :

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
GTO		Initialise le programme à son début.
5 R/S	78,5398	La réponse !

Nous allons continuer en utilisant le programme ci-dessus pour la surface d'un cercle pour illustrer les concepts et méthodes de programmation.

Conception de programmes

Les sujets suivants vous présentent les instructions que vous pouvez utiliser dans un programme. Les instructions saisies dans un programme affectent la manière dont celui-ci apparaît ainsi que son fonctionnement.

Sélection de mode

Les programmes créés et sauvegardés en mode RPN peuvent seulement être édités et exécutés en mode RPN, et les programmes créés et sauvegardés en mode ALG mode peuvent seulement être édités et exécutés en mode ALG. Assurez-vous que votre programme fonctionne dans le mode correct en faisant de RPN ou ALG la première instruction du programme.

Limites des programmes (LBL et RTN)

Si vous désirez que plus d'un programme soit enregistré dans les mémoires de programme, vous devez créer un libellé de programme pour indiquer son début (tel que `R0001 LBL A`) et une balise pour signaler sa fin (telle que `R0005 RTN`).

Remarque : les numéros de ligne acquièrent un `A` pour correspondre à leur libellé.

Libellés de programme

Les programmes et segments de programmes (appelés routines) doivent commencer par un libellé. Pour enregistrer un libellé, appuyez sur :

 **LBL** touche lettre

Le libellé correspond à une lettre unique comprise entre A et Z. Les touches lettres sont utilisées car elles sont destinées au suivi des variables (sujet abordé au chapitre 3). Vous ne pouvez pas affecter le même libellé plus d'une fois (le message `DUPLICATE LBL` s'affichera), mais un libellé peut utiliser la même lettre utilisée par une variable.

Il est possible d'avoir un programme (le premier de la mémoire) en mémoire sans libellé. Toutefois, les programmes suivants nécessitent un libellé pour pouvoir les reconnaître.

Retour de programme

Les programmes et sous-programmes doivent se terminer avec une instruction de retour. Les frappes sont les suivantes :



Lorsqu'un programme se termine, la dernière instruction RTN renvoie le pointeur du programme vers PRGM TOP (haut de la mémoire de programme).

Utilisation des modes RPN/ALG et des équations dans les programmes

Les programmes exécutent les opérations de la même façon que vous les entreriez dans la calculatrice :

- En utilisant les opérations RPN (qui fonctionnent avec la pile, comme expliqué au chapitre 2).
- En utilisant les opérations ALG (comme expliqué dans l'Annexe C).
- En utilisant des équations (comme expliqué au chapitre 6).

L'exemple précédent utilisait une série *d'opérations RPN* pour calculer la surface d'un cercle. Au lieu de cela, vous pouvez utiliser une *équation* dans un programme. (Voir infra). La plupart des programmes correspondent à une combinaison de mode RPN et *d'équations* et s'appuient sur la puissance des deux.

Puissance des opérations RPN

Utilisent moins de mémoire.
S'exécutent légèrement plus rapidement.

Puissance des équations et opérations ALG

Plus faciles à écrire et à lire.
Peuvent s'afficher automatiquement.

Quand un programme s'exécute, l'équation est évaluée de la même manière que **XEQ** évalue une équation dans la liste des équations. Pour l'évaluation du programme, « = » dans une équation est essentiellement considéré comme « - ». (Il n'y a pas d'équivalent programmable à **ENTER** pour une équation de calcul mis à part celui d'écrire l'équation comme une expression, puis d'utiliser STO pour stocker la valeur dans une variable).

Pour les deux types de calculs, vous pouvez inclure des instructions RPN pour contrôler les entrées, sorties et suivre le programme.

Entrée et sortie de données



Pour des programmes qui nécessitent plus d'une entrée ou renvoient plus d'une sortie, vous pouvez décider comment vous désirez que le programme intègre et renvoie les informations.

Pour les entrées, vous pouvez demander une variable avec l'instruction INPUT, vous pouvez demander à une équation de résoudre les variables ou vous pouvez prendre les valeurs entrées par avance dans la pile.

Pour le renvoi, vous pouvez afficher une variable avec l'instruction VIEW, vous pouvez afficher un message provenant d'une équation ou vous pouvez laisser les valeurs dans la pile.





Ces sujets sont abordés plus loin dans ce chapitre, à la section « Saisie et affichage de données ».



Saisie d'un programme



Le fait d'appuyer sur   permet d'activer/de désactiver le mode de saisie de programmes (l'indicateur **PRGM** est activé ou désactivé). Les frappes effectuées dans ce mode sont stockées comme des lignes de programme en mémoire. Chaque instruction ou nombre occupe une ligne de programme et il n'y a pas de limite (autre que la mémoire disponible) au nombre de lignes dans un programme.








Pour entrer un programme en mémoire :

1. Appuyez sur   pour activer le mode de saisie de programmes.

- Appuyez sur     pour afficher PRGM TOP. Cela permet d'initialiser le *pointeur du programme* à un emplacement connu, devant tout autre programme. Pendant votre saisie, les lignes du programmes seront insérées *avant* toutes les autres lignes de programme.

Si vous n'avez besoin d'aucun des programmes en mémoire, effacez la mémoire de programme en appuyant sur   {PGM}. Pour confirmer que vous voulez supprimer tous les programmes, appuyez sur {Y} après le message CLR PGMS? Y N.






- Donnez une *libellé* au programme — une lettre unique, de A à Z. Appuyez sur   *lettre*. Choisissez une lettre significative, qui vous rappellera le programme, telle que « A » pour « area ».



Si le message DUPLICAT · LBL s'affiche, utilisez une autre lettre. Vous pouvez effacer le programme existant en appuyant sur   {PGM}, utiliser  ou  pour trouver le libellé et appuyer sur   et .

- Pour enregistrer les opérations de calcul comme des instructions de programme, procédez de la même façon que vous le feriez manuellement. Souvenez-vous que beaucoup de fonctions n'apparaissent pas au clavier mais doivent être obtenues par les menus.



Les programmes écrits pour le mode ALG devrait normalement avoir un "=" (TOUCHE RETOUR) comme dernière instruction dans le programme (avant l'instruction RTN). Ceci complètera les calculs en attente et permettra à l'utilisateur de réutiliser le résultat du programme dans d'autres calculs.


Pour entrer une équation dans une ligne de programme, reportez-vous aux instructions ci-dessous.





- Terminez le programme par une instruction *return*, qui renvoie le pointeur de programme de nouveau sur PRGM TOP après l'exécution du programme. Appuyez sur  .
- Appuyez sur  (ou  ) pour annuler la saisie du programme.

Les numéros dans les lignes du programme sont stockés aussi précisément que vous les avez entrés et peuvent être affichés en utilisant ALL ou le format SCI. (Si un nombre long ne peut pas être affiché, appuyez sur   pour voir tous les chiffres).

Pour entrer une équation dans une ligne de programme, procédez comme suit :






1. Appuyez sur  **EQN** pour activer le mode de saisie d'équation. L'indicateur **EQN** s'affiche.
2. Entrez l'équation comme vous le feriez manuellement. Voir le chapitre 6 pour plus de détails. Utilisez  pour corriger les erreurs de frappe.
3. Appuyez sur **ENTER** pour terminer l'équation et afficher sa partie gauche. (L'équation ne fait pas partie de la liste d'équations).

Une fois que vous avez saisi une équation, vous pouvez appuyer sur  **SHOW** pour voir sa somme de contrôle et sa longueur. Maintenez la touche **SHOW** appuyée pour conserver les valeurs d'affichage.

Pour une équation longue, les indicateurs  et  montrent que le défilement est activé pour cette ligne de programme. Vous pouvez utiliser  et  pour faire défiler l'affichage.

Touches d'effacement


Notez ces conditions particulières pendant l'entrée d'un programme :












-  annule toujours la saisie de programme. Cela n'efface jamais un nombre.
- Si la ligne de programme ne contient pas d'équation,  efface la ligne de programme en cours. Cela permet d'effacer le dernier nombre entré (« _ »).
- Si la ligne de programme contient une équation,  permet de commencer à éditer cette équation. Cela permet d'effacer la fonction la plus à droite ou la variable si une équation est en cours de saisie (« ■ »).
-  **CLEAR** {EQN} efface la ligne de programme si elle contient une équation.
- Pour programmer une fonction permettant d'effacer les registres X, utilisez  **CLEAR** {X}.

Noms des fonctions dans les programmes

Le nom de une fonction qui est utilisé dans une ligne de programme n'est pas nécessairement le même que le nom de la fonction sur sa touche, dans son menu ou dans une équation. Le nom qui est utilisé dans un programme est généralement une abréviation plus courte que celle de la touche ou du menu. Le nom le plus long apparaît brièvement sur l'affichage quand vous exécutez la fonction – tant que vous maintenez la touche enfoncée, le nom est affiché.

Exemple : Saisie d'un libellé de programme.

Les frappes suivantes vous permettront d'effacer le programme précédent (surface d'un cercle) et d'en entrer un nouveau qui inclut un libellé et renvoie une instruction. Si vous faites une erreur de saisie, appuyez sur  pour effacer la ligne de programme en cours, puis resaisissez la ligne correctement.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
 PRGM		Active le mode de saisie de programme (PRGM activé).
 CLEAR {PGM}		Efface toute la mémoire de programme.
{Y}	PRGM TOP	
 LBL A	A0001 LBL A	Affecte le libellé A à cette routine de programme (pour « aire »).
 x²	A0002 x ²	Entre les trois lignes de programme.
 π	A0003 π	
 x	A0004 x	
 RTN	A0005 RTN	Finit le programme.
 MEM {PGM}	LBL A	Affiche le libellé A et la longueur du programme en octets.
	LN=15	
 SHOW	CK=DEFD	Somme de contrôle et longueur du programme.
	LN=15	
 C		Annule l'entrée de programme (PRGM n'est plus affiché).
 C		

Une somme de contrôle différente signifie que le programme n'a pas été entré exactement comme indiqué ci-dessus.

Exemple : Saisie d'un programme avec une équation.

Le programme suivant permet de calculer l'aire d'un cercle en utilisant une équation, plutôt qu'en utilisant une opération RPN (comme dans le programme précédent).

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
PRGM	PRGM TOP	Active le mode de saisie de programme ; initialise le pointeur au haut de la mémoire.
LBL E	E0001 LBL E	Affecte le libellé E à cette routine de programme (pour « Equation »).
R	E0002 STO R	Stocke le rayon dans la variable R.
EQN π		Sélectionne le mode
RCL R		Entrée=Equation; saisit l'équation, revient en mode de saisie de programme.
2	E0003 $\pi \times R^2$	
SHOW	CK=7E5B LN=5	Somme de contrôle et longueur de l'équation.
RTN	E0004 RTN	Fin du programme.
MEM {PGM}	LBL E LN=17	Somme de vérification et longueur de l'équation.
SHOW	CK=4CDF LN=17	Annule l'entrée du programme.

Lancement d'un programme

Pour lancer ou exécuter un programme, la saisie du programme ne doit pas être active (aucun numéro de ligne de programme affiché, **PRGM** éteint). Appuyez sur pour sortir du mode de saisie de programme.

Exécution d'un programme (XEQ)

Appuyez sur *le libellé* **XEQ** pour exécuter le programme correspondant à cette lettre. S'il n'y a qu'un seul programme en mémoire, vous pouvez également l'exécuter en appuyant sur **◀** **GTO** **□** **□** **R/S** (*marche/arrêt*).

Si nécessaire, entrez les données avant d'exécuter le programme.

Exemple :

En mode RPN, lancez les programmes libellés A et E pour déterminer les aires des trois différents cercles avec des rayons de 5, 2,5 et 2π . N'oubliez pas d'entrer le rayon avant d'exécuter A ou E.

Touches :

Affichage :

Description :

5 **XEQ** A

RUNNING
78.5398

Saisit le rayon, puis démarre le programme A. L'aire résultante est affichée.

2,5 **XEQ** E

19.6350

Calcule l'aire du second cercle en utilisant le programme E.

✓ 2 **◀** **π** **×** **XEQ** A




124.0251



Calcule l'aire du troisième cercle.

Test d'un programme

Si vous savez qu'il y a une erreur dans un programme mais que vous ne savez pas où elle se situe, vous pouvez tester le programme consiste en l'exécutant pas à pas. Nous vous recommandons d'ailleurs de tester tous les programmes longs et complexes avant des les exécuter. Grâce à cette méthode, vous pourrez voir un résultat après chaque instruction de programme et vérifier la progression des données connues dont le résultat est également connu.








1. Comme pour une exécution normale, vérifiez que le mode de saisie de programme n'est pas actif (Indicateur **PRGM** éteinte).
2. Appuyez sur *le libellé* **◀** **GTO** pour initialiser le pointeur du programme au début du programme (qui est son instruction LBL). L'instruction du programme **GTO** déplace le curseur sans démarrer le programme. (Si le programme est le seul et unique programme, vous pouvez appuyer sur **◀** **GTO** **□** **□** pour déplacer le curseur à son début).

3. Appuyer sur la touche  et maintenez-la appuyée. Cela permet d'afficher la ligne de programme en cours. Quand vous relâchez la touche , la ligne s'exécute. Le résultat de cette exécution s'affiche (il est dans le registre X). Pour aller à la ligne précédente, vous pouvez appuyer sur . Aucune exécution ne se déroule.
4. Le pointeur du programme se déplace vers la ligne suivante. Répétez l'étape 3 jusqu'à ce qu'une erreur soit trouvée ou allez à la fin du programme.

Si le mode de saisie de programme est actif,  ou  permettent simplement de changer le pointeur du programme sans exécuter les lignes. En maintenant la touche du curseur enfoncée pendant l'entrée d'un programme, le programme défile automatiquement.

Exemple : Test de programme.

Réalisez une exécution du programme libellé A pas à pas. Utilisez un rayon de 5 comme donnée de test. Vérifiez que le mode de saisie de programme n'est pas activé avant de débiter :

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
5   A	5,0000	Déplace le compteur du programme sur le libellé A.
 (maintenir) (relâcher)	R0001 LBL A 5,0000	
 (maintenir) (relâcher)	R0002 $\times 2$ 25,0000	Elève au carré la valeur d'entrée.
 (maintenir) (relâcher)	R0003 π 3,1416	Valeur de π .
 (maintenir) (relâcher)	R0004 \times 78,5398	25π .
 (maintenir) (relâcher)	R0005 RTN 78,5398	Fin du programme. Le résultat est correct.

Entrée et affichage de données

Les *variables* de la calculatrice sont utilisées pour stocker les données saisies, les résultats intermédiaires et les résultats finaux. Les variables, comme expliqué au chapitre 3, sont identifiées par une lettre de A à Z ou i. Les noms des variables n'ont rien à voir avec les libellés de programme.

Dans un programme, vous pouvez obtenir des données en procédant comme suit :


- A partir d'une instruction INPUT qui demande la valeur de la variable. (méthode la plus commode).
- Depuis la pile. (Vous pouvez utiliser STO pour stocker la valeur dans une variable pour une utilisation ultérieure).
- Depuis les variables dont les valeurs sont déjà stockées.
- A partir d'une demande automatique par une équation (si autorisé par l'activation de l'indicateur 11). (Egalement pratique si vous utilisez des équations).

Dans un programme, vous pouvez afficher les informations en procédant comme suit :

- Avec l'instruction VIEW, qui permet d'afficher le nom et la valeur d'une variable. (Méthode la plus commode).
- Depuis la pile — seule la valeur du registre X est visible. (Vous pouvez utiliser PSE pour une visualisation du registre X pendant une seconde).
- Dans l'affichage d'une équation (si autorisé par l'indicateur 10 activé). (« L'équation » est généralement un message, pas une vraie équation).

Certaines de ces techniques d'entrée et sortie sont décrites dans les sections qui suivent.

Utilisation de l'instruction INPUT pour la saisie de données

L'instruction INPUT ( INPUT Variable) permet d'arrêter l'exécution d'un programme et d'afficher la variable en question. Cet affichage inclut la valeur existante de la variable, telle que :

R?

0.0000

dans laquelle

« R » représente le nom de la variable,
 « ? » correspond au caractère affiché pour l'information, et
 0,0000 est la valeur actuelle stockée dans la variable.

Appuyez sur **R/S** (*marche/arrêt*) pour reprendre le programme. La valeur que vous avez entrée s'inscrit à la place du contenu actuel du registre X et est stockée dans la variable indiquée. Si vous n'avez pas modifié la valeur affichée, la valeur est retenue dans le registre X.

Le programme de calcul d'aire avec une instruction INPUT ressemble à ceci :

Mode RPN	Mode ALG
A0001 LBL A	A0001 LBL A
A0002 INPUT R	A0002 INPUT R
A0003 x ²	A0003 x ²
A0004 π	A0004 ×
A0005 ×	A0005 π
A0006 RTN	A0006 ENTER
	A0007 RTN

Pour utiliser la fonction INPUT dans un programme, procédez comme suit :

1. Décidez des valeurs nécessaires et assignez-leur un nom.
 (Dans le cas de l'aire du cercle, la seule entrée nécessaire est le rayon, qui peut être assigné à R).

2. Au début du programme, insérez une instruction INPUT pour chaque variable dont la valeur est nécessaire. Plus tard dans le programme, quand vous écrirez la partie de calcul qui nécessite une certaine valeur, insérez une instruction de variable **RCL** pour rappeler cette valeur dans la pile.

Du fait que l'instruction INPUT laisse également la bonne valeur entrée dans le registre X, vous n'avez pas à rappeler la variable plus tard dans le programme. Vous pouvez utiliser l'instruction INPUT et l'utiliser quand vous en avez besoin. Vous pouvez être en mesure d'économiser un peu d'espace mémoire de cette manière. Toutefois, dans un programme long, il est plus simple de stocker toutes les valeurs d'entrée en début de programme, puis de les rappeler quand c'est nécessaire.

Souvenez-vous également que l'utilisateur du programme peut réaliser des calculs quand le programme est arrêté, en attente d'entrée. Ceci peut altérer le contenu de la pile, ce qui affecte le calcul suivant réalisé par le programme. Donc, le programme ne doit pas supposer que les contenus des registres X, Y et Z seront les mêmes avant et après l'instruction INPUT. Si vous collectez toutes les données au début et les rappelez ensuite quand c'est nécessaire pour un calcul, vous éviterez que le contenu de la pile soit altéré juste avant de débiter le calcul.

Par exemple, prenons le programme « Transformations de Coordonnées » au chapitre 15. La routine D collecte toutes les entrées nécessaires pour les variables M, N et T (lignes D0002 à D0004) qui définissent les coordonnées x et y et l'angle θ du nouveau système.

Pour répondre à une demande de valeur, procédez comme suit :

Quand vous exécutez un programme, celui-ci va s'arrêter à chaque instruction INPUT et vous demander la variable, tel que $R?0,0000$. La valeur affichée (et les contenus du registre X) seront les contenus actuels de R.

- **Pour laisser un nombre inchangé**, appuyez simplement sur **R/S**.
- **Pour modifier un nombre**, tapez le nouveau nombre et appuyez sur **R/S**. Cela permet de substituer la nouvelle valeur à la place de l'ancienne dans le registre X. Vous pouvez entrer le nombre sous forme de fraction, si vous le désirez. Si vous avez besoin de calculer un nombre, utilisez les calculs habituels du clavier, puis appuyez sur **R/S**. Par exemple, vous pouvez taper 2 **ENTER** 5 **yx** **R/S**.
- **Pour calculer avec le nombre affiché**, appuyez sur **ENTER** avant de saisir un nouveau nombre.

- **Pour annuler une demande INPUT**, appuyez sur **C**. La valeur en cours pour la variable demeure dans le registre X. Si vous appuyez sur **R/S** pour reprendre le programme, la demande INPUT annulée est répétée. Si vous appuyez sur **C** pendant la saisie de chiffres, le nombre s'efface. Appuyez de nouveau sur **C** pour annuler la demande INPUT.
- **Pour afficher les chiffres cachés par la demande**, appuyez sur **▢ SHOW**. (S'il s'agit d'un nombre binaire avec plus de 12 chiffres, utilisez les touches **←** et **→** pour voir la partie restante).

Utilisation de VIEW pour l'affichage de données

L'instruction VIEW (**▢ VIEW** *variable*) stoppe l'exécution d'un programme, affiche et identifie les contenus des variables précisées, tels que

R=

78,5398

Il s'agit d'un *affichage seulement*. Le nombre n'est pas copié dans le registre X. Si le mode d'affichage de fraction est activé, la valeur s'affiche comme une fraction.

- Appuyez sur **ENTER** pour copier ce nombre dans le registre X.
- Si le nombre est plus important que 14 caractères, appuyez sur **▢ SHOW** pour afficher le nombre en entier. (Si c'est un nombre binaire de plus de 12 chiffres, utilisez les touches **←** et **→** pour visionner la partie restante).
- Appuyez sur **C** (ou **←**) pour effacer l'affichage de VIEW et présenter le registre X.
- Appuyez sur **▢ CLEAR** pour effacer les contenus de la variable affichée.

Appuyez sur **R/S** pour continuer le programme,

Si vous ne voulez pas que le programme s'arrête, reportez-vous à la section « Affichage des informations sans arrêt » plus loin.

Par exemple, voir le programme « Distributions normales et normales inversées » au chapitre 16. Les lignes T0015 et T0016 à la fin de la routine T affichent les résultats de X. Remarquez que cette instruction VIEW est précédée dans ce programme par une instruction RCL. L'instruction RCL n'est pas nécessaire, mais elle est commode car elle amène la variable désirée dans le registre X, la rendant disponible pour les calculs manuels. (Le fait d'appuyer sur **ENTER** tout en visionnant l'affichage de VIEW aurait le même effet). Les autres programmes d'application qui sont aux chapitres 15 à 17 s'assurent également que la variable visionnée est dans le registre X — à l'exception du programme « Détecteur de racine polynomiale ».

Utilisation d'équations pour l'affichage de messages

Les équations ne sont pas vérifiées d'un point de vue syntaxique jusqu'à ce qu'elles soient évaluées. Cela signifie que vous pouvez entrer *pratiquement toute la chaîne* de caractères dans un programme en tant qu'équation — vous l'entrez comme vous entreriez n'importe *quelle* équation. Pour chaque ligne de programme, appuyez sur **EQN** pour débiter l'équation. Appuyez sur des nombres et des expressions mathématiques pour obtenir les nombres et symboles. Appuyez sur **RCL** avant chaque lettre. Appuyez sur **ENTER** pour terminer l'équation.

Si l'indicateur 10 est activé, les équations sont *affichées* au lieu d'être *évaluées*. Cela signifie que vous pouvez afficher n'importe quel message que vous entrez sous forme d'équation. (Les indicateurs sont détaillés dans le chapitre 13).

Quand le message s'affiche, le programme s'arrête — appuyez sur **R/S** pour reprendre l'exécution. Si le message affiché dépasse les 14 caractères, l'indicateur **▶** s'affiche quand le message est affiché. Vous pouvez utiliser **→** et **←** pour faire défiler l'affichage.

Si vous ne voulez pas que le programme s'arrête, reportez-vous à la section « Affichage d'Informations sans Arrêt » ci-dessous.

Exemple : INPUT, VIEW et Messages dans un programme.

Entrez une équation pour déterminer la surface et le volume d'un cylindre en fonction de son rayon et de sa hauteur. Affectez le libellé C au programme (pour *cylindre*) et utiliser les variables S (surface), V (Volume), R (Rayon) et H (Hauteur). Utiliser les formules suivantes :

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi R H = 2\pi R (R + H)$$

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
PRGM		Saisie de programme, initialise le pointeur en début de mémoire
GTO [.] [.]	PRGM TOP	
LBL C	C0001 LBL C	Libellé du programme
INPUT R	C0002 INPUT R	
INPUT H	C0003 INPUT H	Instructions pour demander le rayon et la hauteur.
EQN		Calcule le volume.
π [X] RCL R y^x		
2 [X] RCL H		
ENTER	C0004 $\pi \times R^2 \times H$	
SHOW	CK=74FE LN=7	Somme de contrôle et longueur de l'équation.
STO V	C0005 STO V	Stocke le volume dans V.
EQN 2		Calcule la surface.
[X] π		
[X] RCL R [X]		
[] RCL R		
[+] RCL H		
[] ENTER	C0006 $2 \times \pi \times R \times R$	
SHOW	CK=19B3 LN=11	Somme de contrôle et longueur de l'équation.
STO S	C0007 STO S	Stocke la surface dans S.
FLAGS {SF}		Active le drapeau 10 pour afficher les équations.
[.] 0	C0008 SF 10	Affiche le message en équations.
EQN RCL V		
RCL O RCL L		
SPACE [+] SPACE		
RCL A RCL R		
RCL E RCL A		
ENTER	C0009 VOL + AR	
FLAGS {CF}		Désactive le drapeau 10.
[.] 0	C0010 CF 10	
VIEW V	C0011 VIEW V	Affiche le volume.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
VIEW S	C0012 VIEW S	Affiche la surface.
RTN	C0013 RTN	Termine le programme.
MEM {PGM}	LBL C LN=67	Affiche le libellé C et la longueur du programme en octets.
SHOW	CK=6182 LN=67	Somme de contrôle et longueur du programme.
		Annule les entrées du programme.

Déterminer maintenant le volume et la surface d'un cylindre d'un rayon de $2\frac{1}{2}$ cm et une hauteur de 8 cm.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
C	R? <i>valeur</i>	Début l'exécution de C, demande la valeur de R. (Il affiche n'importe quelle valeur qui survient par hasard comme étant R).
2 1 2	H? <i>valeur</i>	Saisit $2\frac{1}{2}$ comme une fraction. Demande pour H.
8	VOL + AREA	Message affiché.
	V= 157,0796	Volume en cm^3 .
	S= 164,9336	Surface en cm^2 .

Affichage d'informations sans arrêt

Habituellement, un programme s'arrête quand il affiche une variable avec VIEW ou quand il affiche un message d'équation. Vous devez normalement appuyer sur **R/S** pour continuer l'exécution.

Si vous le désirez, vous pouvez faire en sorte que le programme continue tandis que les informations sont affichées. Si la ligne de programme suivante – après l'instruction VIEW ou la visualisation d'une équation – contient une instruction PSE (*pause*), l'information est affichée et l'exécution continue après une seconde de pause. Dans ce cas, aucun défilement ni aucune saisie au clavier ne sont autorisées.

L'affichage est effacé par les autres opérations d'affichage et par l'opération RND si le drapeau 7 est activé (arrondi d'une fraction).

Appuyez sur **↵** **PSE** pour entrer PSE dans un programme.

Les lignes VIEW ou PSE – ou l'équation et les lignes PSE – sont traitées comme une seule opération quand vous exécutez un programme ligne par ligne.

Arrêt ou interruption d'un programme

Programmation d'un arrêt ou d'une pause (STOP, PSE)

- Appuyez sur **R/S** (*marche/arrêt*) pendant l'entrée d'un programme pour insérer une instruction STOP. Cela permet d'arrêter le programme jusqu'à ce que vous le redémarriez en appuyant sur **R/S** sur le clavier. Vous pouvez utiliser STOP au lieu de RTN pour terminer un programme sans renvoyer le pointeur du programme en haut de la mémoire.
- Appuyez sur **↵** **PSE** pendant l'entrée d'un programme pour insérer une instruction PSE (*pause*). Cela permet de suspendre l'exécution du programme et d'afficher le registre X pendant environ 1 seconde – avec les exceptions suivantes. Si PSE est immédiatement suivi par une instruction VIEW ou une équation qui est affichée (indicateur 10 activé), la variable ou l'équation est affichée à la place – et l'affichage demeure après la pause de 1 seconde.

Interruption d'un programme en cours

Vous pouvez interrompre un programme en cours d'exécution à tout moment en appuyant sur **C** ou **R/S**. Le programme termine l'instruction en cours avant de s'arrêter. Appuyez sur **R/S** (*marche/arrêt*) pour reprendre l'exécution du programme.

Si vous interrompez un programme en appuyant sur **XEQ**, **↩** **GTO**, ou **↶** **RTN**, vous *ne pouvez plus* reprendre l'exécution du programme avec **R/S**. A la place, relancer le programme (*libellé* **XEQ**).

Arrêt pour erreur

Si une erreur apparaît dans le déroulement du programme, l'exécution du programme est stoppée et un message d'erreur apparaît sur l'écran. Il y a une liste des messages et états dans l'annexe F.





Pour visualiser la ligne du programme contenant l'erreur, appuyez sur **↩** **PRGM**. Le programme s'est arrêté à ce point (par exemple, cela peut être une tentative de division par zéro).

Edition de programme

Vous pouvez modifier un programme de la mémoire de programme en insérant, en effaçant et en éditant les lignes de ce programme. Si une ligne de programme contient une équation, vous pouvez éditer cette équation – si une autre ligne de programme nécessite même un changement mineur, vous devez effacer l'ancienne ligne et en insérer une nouvelle.

Pour effacer une ligne de programme, procédez comme suit :

1. Sélectionnez le programme ou la routine concerné (*libellé* **↩** **GTO**), activez le mode de saisie de programme (**↩** **PRGM**), et appuyez sur **↓** ou **↑** pour localiser la ligne de programme qui doit être changée. Maintenez la touche curseur appuyez pour continuer le défilement. (Si vous connaissez le numéro de la ligne que vous désirez, appuyez sur *libellé* **nnn** **↩** **GTO** **◦** qui déplace le pointeur du programme à cet emplacement).



2. Effacez la ligne que vous voulez changer— si elle contient une équation, appuyez sur  **CLEAR** {EQN} ; sinon, appuyez sur . Le pointeur se déplace alors à la ligne *précédente*. (Si vous effacez plus d'une ligne consécutive de programme, commencez par la dernière ligne du groupe).
3. Tapez la nouvelle instruction, si besoin est. Elle remplace celle que vous venez d'effacer.
4. Quittez le mode de saisie de programme. ( ou  **PRGM**).

Pour insérer des lignes de programme, procédez comme suit :

1. Localisez et affichez la ligne de programme qui est *avant* l'endroit où vous désirez insérer une ligne.
2. Tapez la nouvelle instruction. Elle sera insérée *après* la ligne actuellement affichée.


Par exemple, si vous voulez insérer une nouvelle ligne entre les lignes A0004 et A0005 d'un programme, vous devez d'abord afficher la ligne A0004, puis taper l'instruction ou les instructions. Les lignes originales du programme, commençant par A0005, sont déplacées vers le bas et re-numérotées.

Pour éditer une équation dans une ligne de programme, procédez comme suit :




1. Localisez et affichez la ligne de programme contenant l'équation.
2. Appuyez sur . Cela permet d'activer le curseur d'édition sur "■", mais cela n'efface rien dans l'équation.
3. Appuyez sur  comme nécessaire pour effacer la fonction ou le nombre que vous voulez modifier, puis entrez les corrections désirées.
4. Appuyez sur **ENTER** pour terminer l'équation.



Mémoire de programme








Visualisation la mémoire de programme



Appuyez sur  **PRGM** pour activer et désactiver le mode de saisie de programme de la calculatrice (l'indicateur **PRGM** s'affiche et les lignes de programme sont affichées). Quand le mode de saisie de programme est activé, le contenu de la mémoire de programme est affiché.

La mémoire de programme commence à PRGM TOP. La liste des lignes de programme est circulaire, vous pouvez donc déplacer le pointeur du programme depuis le bas jusqu'en haut et inversement. Quand le mode de saisie de programme est activé, il existe trois méthodes pour modifier le pointeur du programme (la ligne affichée) :

- Utilisez les touches du curseur,   et  . En appuyant   à la dernière ligne amène le pointeur à PRGM TOP, tandis qu'en appuyant   à PRGM TOP amène le pointeur à la dernière ligne du programme.

Pour se déplacer de plus d'une ligne à la fois, (« défilement »), maintenez la touche  ou  appuyée.

- Appuyez sur     pour déplacer le pointeur du programme vers PRGM TOP.
- Appuyez sur    libellé nnnn pour vous déplacer à une ligne dont le numéro est inférieur à 10000.





Si le mode de saisie de programme n'est pas actif (si aucune ligne de programme n'est affichée), vous pouvez également déplacer le pointeur du programme en appuyant sur libellé  .

Le fait d'annuler le mode de saisie de programme *ne modifie pas* la position du pointeur du programme.

Utilisation de la mémoire

Si, pendant la saisie d'un programme, vous rencontrez le message MEMORY FULL, cela signifie qu'il n'y a pas suffisamment d'espace disponible dans la mémoire de programmation pour la ligne que vous venez de taper. Vous pouvez créer de l'espace en effaçant des programmes ou d'autres données. Voir la section relative à l'« effacement d'un ou de plusieurs programmes » ci-dessous, ou « Gestion de la mémoire de la calculatrice » à l'annexe B.

Le catalogue des programmes (MEM)

Le catalogue des programmes est une liste de tous les libellés des programmes avec le nombre d'octets de mémoire utilisés par chaque libellé et les lignes associées à celui-ci. Appuyez sur   {PRGM} pour afficher le catalogue et appuyez sur  ou  pour vous déplacer à l'intérieur de la liste. Vous pouvez utiliser le catalogue pour :

- Etudier les libellés dans la mémoire de programme et l'espace mémoire occupé par chaque programme ou routine.
- Exécuter un programme avec un libellé. (Appuyez sur **XEQ** or **R/S** quand le libellé est *affiché*).
- Afficher un programme avec un libellé. (Appuyez sur **↵** **PRGM** quand le libellé est affiché).
- Effacer des programmes spécifiques. (Appuyez sur **↵** **CLEAR** quand le libellé est affiché).
- Vérifier la somme de contrôle associée avec un segment de programme. (Appuyez sur **▢** **SHOW**).

Le catalogue vous montre combien d'octets de mémoire chaque segment de programme utilise. Les programmes sont identifiés par une étiquette de programme :

```
LBL C
LN=67
```

où 67 est le nombre d'octets utilisés par le programme.


Effacement d'un ou de plusieurs programmes

Pour effacer un programme spécifique de la mémoire, procédez comme suit :

1. Appuyez sur **↵** **MEM** {PGM} et affichez (en utilisant **↓** et **↑**) le libellé du programme.
2. Appuyez sur **↵** **CLEAR**.
3. Appuyez sur **C** pour effacer le catalogue ou sur **←** pour revenir en arrière.



Pour effacer tous les programmes de la mémoire, procédez comme suit :

1. Appuyez sur **↵** **PRGM** pour afficher les lignes de programme (indicateur **PRGM** activée).
2. Appuyez sur **↵** **CLEAR** {PGM} pour effacer la mémoire de programme.
3. Le message CLR PGMS? Y N vous invite à confirmer votre choix. Appuyez sur {Y}.
4. Appuyez sur **↵** **PRGM** pour effacer les entrées de programme.



Lorsque vous effacez toute la mémoire ( **CLEAR** {ALL}), vous effacez également tous les programmes.

Somme de contrôle

La *somme de contrôle* est une valeur hexadécimale unique donnée à chaque libellé de programme de ses lignes associées (jusqu'au libellé suivant). Ce nombre est utile pour la comparaison avec une somme de contrôle connue pour un programme existant que vous avez entrée en mémoire. Si la somme de contrôle connue et celle affichée par la calculatrice sont les mêmes, alors vous avez correctement entré toutes les lignes du programme. Pour voir la somme de contrôle :

1. Appuyez sur  **MEM** {PGM} pour le catalogue des libellés de programme.
2. Affichez le libellé approprié en utilisant les touches du curseur, si nécessaire.
3. Appuyez sur  **SHOW** pour afficher CK=somme de vérification et LN=longueur.

Par exemple, pour voir la somme de contrôle pour le programme en cours (programme « cylindre ») :

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
 MEM {PGM}	LBL C LN=67	Affiche le libellé C, qui prend 67 octets.
	CK=6182	Somme de contrôle et
SHOW (maintenir)	LN=67	longueur.

Si votre somme de contrôle ne correspond pas avec ce nombre, alors vous n'avez pas entré le programme correctement.

Vous allez réaliser que tous les programmes d'application des chapitres 15 à 17 incluent les valeurs de somme de contrôle avec chaque étiquette de routine afin que vous puissiez vérifier l'exactitude du programme entré.

De plus, chaque équation dans un programme possède une somme de vérification. Voir « Saisie d'une équation dans une ligne de programme » au début de ce chapitre.

Fonctions non-programmables

Les fonctions suivantes *ne sont pas* programmables :

CLEAR {PGM}	GTO
CLEAR {ALL}	GTO libellé nnnn
	MEM
, , ,	SHOW
PRGM	EQN
,	FDISP

Programmation avec BASE

Vous pouvez programmer des instructions pour changer de base en utilisant **BASE**. Ces réglages fonctionnent en programmation de la même manière que les fonctions exécutées à partir du clavier. Ceci vous permet d'écrire des programmes qui acceptent des nombres avec n'importe laquelle des quatre bases, réaliser des opérations arithmétiques et afficher le résultat dans n'importe quelle base.

Pendant l'écriture des programmes qui utilisent des nombres dans d'autres bases que 10, réglez le mode de base comme réglage actuel de la calculatrice et dans le programme (comme une instruction).

Sélection d'un mode de base dans un programme

Insérez l'instruction BIN, OCT ou HEX au début du programme. Vous devriez normalement inclure une instruction DEC à la fin du programme pour ramener le réglage de la machine vers le mode Décimal quand le programme est fini.

Une instruction dans un programme pour changer le mode de base déterminera comment l'entrée à venir est interprétée et comment les sorties sont représentées *pendant et après l'exécution du programme*, mais cela n'affecte pas les lignes du programme quand vous les entrez.

Les évaluation d'équation, les opération SOLVE et le calcul \int FN permettent de basculer automatiquement en mode décimal.

Nombres saisis dans des lignes de programme

Avant de commencer la saisie du programme, définissez le mode de base. Le réglage actuel pour le mode de base détermine les nombres que vous allez entrer dans les lignes du programme. L'affichage de ces nombres varie quand vous changez de mode de base.

Les numéros des lignes de programme apparaissent toujours en base 10.

Un indicateur vous informe la base qui est actuellement sélectionnée. Comparez les lignes de programme ci-dessous dans les colonnes de gauche et de droite. Tous les nombres non-décimaux sont justifiés à droite dans l'affichage de la calculatrice. Remarquez comment le nombre 13 apparaît comme « D » en mode Hexadécimal.

Réglage mode décimal :

```
:  
:  
PRGM  
A0009 HEX  
PRGM  
A0010 13  
:  
:
```

Réglage mode hexadécimal :

```
:  
:  
PRGM HEX  
A0009 HEX  
PRGM HEX  
A0010 D  
:  
:
```

Expressions polynomiales et méthode de Horner

Certaines expressions, telles que les polynômes, utilisent la même variable plusieurs fois pour leur calculs. Par exemple, l'expression :

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

utilise la variable x quatre fois. Pour calculer une telle expression en utilisant les opérations ALG, un programme devrait constamment rappeler une copie enregistrée de x depuis une variable.

Exemple :

Ecrivez un programme utilisant les opérations ALG pour $5x^4 + 2x^3$, puis l'évaluez pour $x = 7$.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
PRGM	PRGM TOP	
. .	A0001 LBL A	
LBL A	A0002 INPUT X	
INPUT X	A0003 5	5
5	A0004 x	
X	A0005 RCL X	5x
RCL X	A0006 y ^x	
y ^x	A0007 4	5x ⁴
4	A0008 +	5x ⁴ + 2
+	A0009 2	(5x + 2)x ³
2	A0010 x	
X	A0011 RCL X	
RCL X	A0012 y ^x	
y ^x	A0013 3	
3	A0014 ENTER	
ENTER	A0014 RTN	
RTN	LBL A	Affiche le libellé A, qui
MEM {PGM}		

 SHOW

LN=93

prend 93 octets.

CK=6A3F

Somme de contrôle et longueur.

LN=93

Annule l'entrée de programme.

Maintenant, évaluer le polynôme pour $x = 7$.

Touches :

Affichage :

Description :

(En mode ALG)

 A

X?

Demande pour x.

valeur

7 

12.691.0000

Résultat.

Une forme plus générale de ce programme pour toute équation

$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ serait :

```
A0001 LBL a
A0002 INPUT A
A0003 INPUT B
A0004 INPUT C
A0005 INPUT D
A0006 INPUT E
A0007 INPUT X
A0008 RCL X
A0009 RCL× A
A0010 RCL+ B
A0011 RCL× X
A0012 RCL+ C
A0013 RCL× X
A0014 RCL+ D
A0015 RCL× X
A0016 RCL+ E
A0017 ENTER
A0018 RTN
```

Somme de contrôle et longueur : E41A 54

Techniques de programmation

Le chapitre 12 a couvert les fondamentaux de la programmation. Ce chapitre explore des techniques plus sophistiquées, mais plus utiles :

- En utilisant des sous-routines pour simplifier les programmes en séparant et libellant les portions d'un programme qui sont consacrées à des tâches particulières. L'utilisation de sous-routines raccourcit également un programme quand il doit réaliser une série d'étapes plus d'une fois.
- Utilisation d'instructions conditionnelles (comparaisons et indicateurs) pour déterminer quelles instructions ou sous-routines doivent être utilisées,
- Utilisation de boucles avec des compteurs pour exécuter un ensemble d'instruction un certain nombre de fois.
- Utilisation d'adressage indirect pour accéder à différentes variables en utilisant la même instruction du programme.

Routines dans les programmes

Un programme est composé d'une ou plusieurs *routines*. Une routine est une unité fonctionnelle qui accomplit une tâche spécifique. Les programmes compliqués nécessitent des routines pour regrouper et séparer les tâches. Cela rend le programme plus facile à écrire et lire, à comprendre et modifier.

Par exemple, jetez un coup d'œil au programme « Distributions normales et normales inversées » dans le chapitre 16. La routine S « initialise » le programme en collectant les entrées pour la moyenne et l'écart-type. La routine D définit une limite d'intégration, exécute la routine Q et affiche le résultat, la routine Q intègre la fonction définie dans la routine F et termine le calcul de probabilité de $Q(x)$.

Une routine débute habituellement par un libellé (LBL) et se termine avec une instruction qui modifie ou arrête l'exécution du programme tel que RTN, GTO, STOP ou également un autre libellé.

Appel des sous-routines (XEQ, RTN)

Une sous-routine est une routine qui est *appelée depuis* (exécutée par) une autre routine et *retourne* à cette même routine quand la sous-routine est terminée. La sous-routine doit commencer par un LBL et finir avec un RTN. Une sous-routine est elle-même une routine et peut appeler d'autres sous-routines.

- XEQ doit se rapporter à un libellé (LBL) pour la sous-routine. (Il ne peut pas se rapporter à un numéro de ligne).
- Au prochain RTN rencontré, l'exécution du programme retourne à la ligne après le XEQ d'origine.

Par exemple, la routine Q dans le programme « Distributions normales et normales inversées » dans le chapitre 16 est une sous-routine (pour calculer $Q(x)$) qui est appelée depuis la routine D par la ligne D0003 XEQ Q. La routine Q se termine avec une instruction RTN qui renvoie l'exécution du programme à la routine D (pour stocker et afficher le résultat) à la ligne D0004. Voir le diagramme fonctionnel ci-dessous.

Le diagramme fonctionnel dans ce chapitre utilise cette notation :

A0005 GTO B → ①

L'exécution du programme se déplace depuis cette ligne jusqu'à la ligne marquée ← ① (« depuis 1 »).

B0001 LBL B ← ①

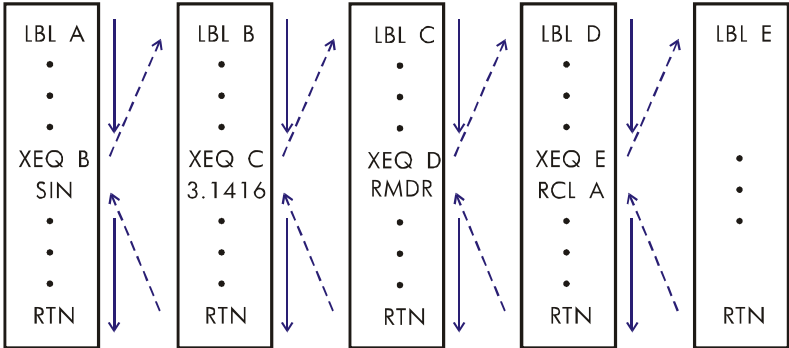
L'exécution du programme se déplace depuis la ligne marquée → ① (« vers 1 ») vers cette ligne.

D0001 LBL D		Débuté ici.
D0002 INPUT X		
D0003 XEQ Q	→ ①	Appelle la sous-routine Q.
D0004 STO Q	← ②	Revient ici.
D0005 VIEW Q		
D0006 GTO D		Débuté D de nouveau.
Q0001 LBL Q	← ①	Débuté la sous-routine.
⋮		
Q0016 RTN	→ ②	Revient à la routine D.

Sous-routines emboîtées

Une sous-routine peut appeler une autre sous-routine et cette sous-routine peut encore appeler une autre sous-routine. Cet « emboîtement » de sous-routines — l'appel d'une sous-routine à l'intérieur d'une autre sous-routine — est limité à une pile de sept niveaux de sous-routine (sans compter le niveau le plus élevé du programme). L'opération d'emboîtement de sous-routines est décrite ci-dessous :

Programme principal (niveau supérieur)



Fin du programme

Si vous tentez d'exécuter une sous-routine emboîtée sur plus de sept niveaux, vous obtiendrez l'erreur `XEQ OVERFLOW`.

Exemple : Sous-routine emboîtée.

La sous-routine suivante, libellée S, calcule la valeur de l'expression

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

comme partie d'un calcul plus important. La sous-routine appelle une autre sous-routine (une sous-routine emboîtée), libellée Q, pour réaliser la répétition du carré et de l'addition. Cela permet d'économiser de la mémoire en conservant un programme plus court que si les sous-routines n'avaient pas été utilisées.

En mode RPN,


S0001 LBL S		Début de la sous-routine ici.
S0002 INPUT A		Entre A.
S0003 INPUT B		Entre B.
S0004 INPUT C		Entre C.
S0005 INPUT D		Entre D.
S0006 RCL D		Rappel des données.
S0007 RCL C		
S0008 RCL B		
S0009 RCL A		
S0010 x2		A^2
S0011 XEQ Q	→ ①	$A^2 + B^2$
② → S0012 XEQ Q	→ ③	$A^2 + B^2 + C^2$
④ → S0013 XEQ Q	→ ⑤	$A^2 + B^2 + C^2 + D^2$
⑥ → S0014 \sqrt{x}		$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$
S0015 RTN		Retourne à la routine principale.
Q0001 LBL Q	← ① ③ ⑤	Sous-routine emboîtée
Q0002 x<>y		
Q0003 x ²		
Q0004 +		Ajoute x^2 .
② ④ ⑥ ← Q0005 RTN		Retourne à la sous-routine S.

Déplacement (GTO)

Comme nous l'avons vu avec les sous-routines, il est souvent préférable de transférer l'exécution à une partie autre que la ligne suivante. Cela est appelé Déplacement (**Branching**).

Un déplacement inconditionnel utilise l'instruction GTO (*go to*) pour se déplacer vers un **libellé** de programme. Il n'est pas possible de se déplacer à un numéro de ligne spécifique dans un programme.



Programmation de l'instruction GTO















L'instruction GTO *libellé* (appuyez sur  **GTO** *libellé*) transfère l'exécution du programme en cours à la ligne du programme contenant ce *libellé*, quelle que soit sa position. Le programme continue son fonctionnement depuis le nouvel emplacement, et ne revient *jamais* automatiquement à son point d'origine, c'est pourquoi GTO n'est pas utilisé pour les sous-routines.

Par exemple, considérons le programme « Ajustement de courbe » dans le chapitre 16. L'instruction GTO Z déplace l'exécution depuis chacune des trois routines indépendantes d'initialisation vers LBL Z, la routine qui est le point d'entrée commun au cœur du programme :

S0001 LBL S		Peut débiter ici.
.		
.		
S0005 GTO Z	→①	Se déplace vers Z.
L0001 LBL L		Peut débiter ici.
.		
.		
L0005 GTO Z	→①	Se déplace vers Z.
E0001 LBL E		Peut débiter ici.
.		
.		
E0005 GTO Z	→①	Se déplace vers Z.
Z0001 LBL Z	←①	Se déplace vers ici.
.		
.		

Utilisation de GTO depuis le clavier

Vous pouvez utiliser   pour déplacer le pointeur du programme vers un libellé spécialisé ou un numéro de ligne *sans* débiter l'exécution du programme.

- Vers PRGM TOP :    .
- Vers un numéro de ligne :    libellé nnnn (*nnnn* < 10000). Par exemple,    A0005.
- Vers un libellé :   libellé — mais uniquement si le mode de saisie de programme n'est pas activé (aucune ligne de programme affichée, **PRGM** éteint). Par exemple,   A.

Instructions conditionnelles

Une autre manière de modifier la séquence d'exécution du programme : le *test conditionnel*, un test vrai/faux qui compare deux nombres et saute l'instruction suivante du programme si la proposition est fautive.

Par exemple, si une instruction conditionnelle à la ligne A0005 est $x=0?$ (ce qui revient à dire, *est-ce que x est égal à zéro ?*), le programme compare alors le contenu du registre X avec zéro. Si le registre X *contient bien* zéro, le programme passe à la ligne suivante. Si le registre X ne contient pas zéro, le programme saute la ligne suivante, se déplaçant ainsi à la ligne A0007. Cette règle est communément appelée « Faire si vrai ».







L'exemple ci-dessus montre une technique habituelle utilisée pour les tests conditionnels : la ligne immédiatement après le test (qui est seulement exécutée si la proposition est « vraie ») est un déplacement vers un autre libellé. Ainsi, l'effet final du test est de déplacer vers des routines différentes en fonction des circonstances.

Il y a trois catégories d'instructions conditionnelles :

- Les tests de comparaison. Ceux-ci comparent les registres X et Y ou le registre X et 0.
- Les tests d'indicateurs. Ceux-ci vérifient l'état des indicateurs, qui peuvent être actifs ou inactifs.
- Compteurs. Ceux-ci sont habituellement utilisés pour fonctionner en boucle un certain nombre de fois.

Tests de comparaison (x?y, x?0)

Il y a 12 comparaisons disponibles pour la programmation. Appuyez sur   ou   pour afficher le menu de l'une des deux catégories de tests :

- x?y pour les tests comparant x et y.
- x?0 pour les tests comparant x et 0.

Se souvenir que x se rapporte au nombre dans le registre X, et y se rapporte au nombre dans le registre Y. Ceux-ci ne comparent pas les variables X et Y.

Sélectionnez une catégorie de comparaison, puis appuyez sur la touche de menu pour l'instruction conditionnelle désirée.

Les menus de tests

x?y	x?0
{≠} pour x≠y?	{≠} pour x≠0?
{≤} pour x≤y?	{≤} pour x≤0?
{<} pour x<y?	{<} pour x<0?
{>} pour x>y?	{>} pour x>0?
{≥} pour x≥y?	{≥} pour x≥0?
{=} pour x=y?	{=} pour x=0?

Si vous exécutez un test conditionnel depuis le clavier, la calculatrice affichera YES ou NO.

Par exemple, si $x=2$ et $y=7$, faites un test $x<y$.

Touches :

Affichage :

En mode RPN 7 **ENTER** 2 **↵** **x?y** {<<}

En mode ALG 7 **x↔y** 2 **↵** **x?y** {<<}

Exemple :

Le programme « Distributions normales et normales inversées » dans le chapitre 16 utilise l’instruction conditionnelle $x<y?$ dans la routine T :

Lignes du

Description :

programme :

(En mode RPN)


.	
.	
.	
T0009 ÷	Calcule la correction pour $X_{estimé}$.
T0010 STO+ X	Ajoute la correction pour évaluer un nouveau $X_{estimé}$.
T0011 ABS	
T0012 0,0001	
T0013 x<y?	Teste pour voir si la correction est significative.
T0014 GTO T	Retourne au début de la boucle si la correction est significative. Continue si la correction n’est pas significative.
T0015 RCL X	
T0016 VIEW X	Affiche la valeur calculée de X.
.	
.	
.	


La ligne T0009 calcule la correction pour $X_{estimé}$. La ligne T0013 compare la valeur absolue de la correction calculée pour 0,0001. Si la valeur est inférieure à 0,0001 (« Faire si Vrai »), le programme exécute la ligne T0014, si la valeur est égale ou supérieure à 0,0001, le programme saute à la ligne T0015.

Indicateur


Un indicateur est un indicateur d'état. Il est soit actif (*vrai*) ou inactif (*faux*). Le test d'indicateur est un autre type de test conditionnel qui suit la règle de programmation « Faire si vrai » : l'exécution du programme continue directement si l'indicateur testé est actif et saute à la ligne suivante si l'indicateur est inactif.

Signification des indicateurs

La HP 33s possède 12 indicateurs, numérotés de 0 à 11. Tous les indicateurs peuvent être activés, inactivés et testés depuis le clavier ou par une instruction de programme. L'état par défaut des 12 indicateurs est *inactif*. L'opération d'effacement de mémoire à trois touches décrite dans l'appendice B efface tous les indicateurs. Les indicateurs *ne sont pas* affectés par  CLEAR {ALL} {Y}.

- **Les indicateurs 0, 1, 2, 3, et 4** ne possèdent pas de signification prédéfinie. Ce qui veut dire que leurs états signifieront ce que vous définirez comme significatif dans un programme particulier. (Voir les exemples plus bas).
- **L'indicateur 5**, quand activé, interrompra un programme quand un débordement survient à l'intérieur du programme, affichant OVERFLOW et . Un *débordement* survient quand un résultat dépasse le plus grand nombre manipulable par la calculatrice. Le nombre possible le plus important est alors substitué au résultat ayant débordé. Si l'indicateur 5 est inactif, un programme avec un débordement ne s'arrêtera pas, bien que OVERFLOW est affiché brièvement quand le programme s'arrête finalement.
- **L'indicateur 6** est *automatiquement* basculé par la calculatrice à chaque fois qu'un débordement apparaît (bien que vous puissiez également gérer l'indicateur 6 par vous-même). Il n'a pas d'effet mais peut être testé.



Les indicateurs 5 et 6 vous permettent de contrôler les états de débordement qui surviennent dans un programme. L'activation de l'indicateur 5 arrête un programme à la ligne juste après la ligne qui a provoqué le débordement. En testant l'indicateur 6 dans un programme, vous pouvez modifier le déroulement du programme ou changer un résultat à chaque fois qu'un débordement apparaît.

- **Les indicateurs 7, 8 et 9** contrôlent l’affichage des fractions. L’indicateur 7 peut également être contrôlé depuis le clavier. Quand le mode Affichage–Fraction est activé ou désactivé en appuyant sur , l’indicateur 7 est également activé ou inactivé.

Etat des indicateurs	Indicateurs de contrôle des fractions		
	7	8	9
Inactif (Par défaut)	Affichage fraction inactif ; affiche les nombres réels dans le format d’affichage actuel.	Dénominateurs des fractions pas supérieurs à la valeur /c.	Réduit les fractions à leurs plus petites formes.
Actif	Affichage Fraction activé; affichage des nombres réels en tant que fractions.	Dénominateurs des fractions sont des facteurs de la valeur /c.	Pas de réduction des fractions. (Utilisé uniquement si l’indicateur 8 est activé).

- **L’indicateur 10** contrôle l’exécution d’équations par le programme : Quand l’indicateur 10 est inactif (par défaut), les équations dans les programmes en cours d’exécution sont évaluées et leurs résultats sont mis dans la pile.

Quand l’indicateur 10 est activé, les équations dans les programmes en fonctionnement sont affichées en tant que messages, provoquant leurs comportements comme la déclaration de VIEW :

1. L’exécution du programme s’arrête.
 2. Le pointeur du programme se déplace vers le ligne de programme suivante.
 3. L’équation est affichée sans affecter la pile. Vous pouvez effacer l’affichage en appuyant sur  ou sur . Appuyez sur toute autre touche pour exécuter ladite touche.
 4. Si la ligne de programme suivante est une instruction PSE, l’exécution continue après une seconde de pause.
- L’état d’indicateur 10 est contrôlé uniquement par l’exécution des opérations SF et CF depuis le clavier ou par des déclarations SF et CF dans un programme.

- **L'indicateur 11** contrôle les demandes pendant l'exécution des équations d'un programme — *Il n'affecte pas les demandes automatiques durant une exécution clavier :*

Quand l'indicateur 11 est inactif (par défaut), les opérations d'évaluation, SOLVE et ∫FN se déroulent sans interruption. La valeur actuelle de chaque variable dans l'équation est automatiquement rappelée à chaque fois que la variable est rencontrée. Une demande INPUT n'est pas affectée.

Quand l'indicateur 11 est activé, chaque variable vous est demandée comme si rencontrée pour la première fois dans l'équation. Une demande pour une variable apparaît uniquement une fois, quel que soit le nombre de fois où la variable apparaît dans l'équation. Durant la résolution, aucune demande ne survient pour les inconnues, durant l'intégration, aucune demande pour les variables d'intégration. Les demandes stoppent le programme. Appuyez sur **R/S** pour reprendre le calcul en utilisant la valeur entrée pour la variable, ou la valeur affichée (actuellement) de la variable si **R/S** est votre unique réponse à la demande.

L'indicateur 11 est automatiquement inactivé après une évaluation, SOLVE, ou ∫FN d'une équation dans un programme. L'état de l'indicateur 11 est également contrôlé par l'exécution des opérations SF et CF depuis le clavier ou par les déclarations SF et CF dans les programmes.

Indicateurs d'activation

Les indicateurs 0, 1, 2, 3 et 4 possèdent un indicateur dans l'écran qui s'affiche quand l'indicateur correspondant est activé. La présence ou l'absence de **0**, **1**, **2**, **3** ou **4** vous permet de savoir à tout moment l'état d'un indicateur. Toutefois, il n'y a pas d'indication pour l'état des indicateurs 5 à 11. L'état de ces indicateurs peut être déterminé en exécutant l'instruction FS? depuis le clavier. (Voir « Utilisation des indicateurs » plus bas).

Utilisation des indicateurs

Appuyez sur **▣** **FLAGS** pour afficher le menu FLAGS : {SF} {CF} {FS?}

Une fois la fonction désirée sélectionnée, on va vous demander le numéro de l'indicateur (0–11). Par exemple, appuyez sur **▣** **FLAGS** {SF} 0 pour activer les indicateurs 0 ; appuyez sur **▣** **FLAGS** {SF} **◻** 0 pour activer l'indicateur 10; appuyez sur **▣** **FLAGS** {SF} **◻** 1 pour activer l'indicateur 11.

Menu INDICATEUR

Touche de menu	Description
{SF} n	Active l'indicateur. Active l'indicateur n.
{CF} n	Désactive l'indicateur. Désactive l'indicateur n.
{FS?} n	Est-ce que l'indicateur est activé ? Teste l'état de l'indicateur n.

Un test du indicateur est un test conditionnel qui affecte l'exécution du programme tout comme un test de comparaison. L'instruction FS? n teste si l'indicateur donné est activé ou non. S'il l'est, alors la ligne suivante du programme est exécutée. Sinon, la ligne suivante est sautée. Ceci correspond à la règle « Faire si vrai », illustrée dans la section « Instructions conditionnelles » plus haut dans ce chapitre.

Si vous testez un indicateur depuis le clavier, la calculatrice affichera « YES » ou « NO ».

C'est une bonne méthode de programmation que de s'assurer que tous les états que vous allez tester débutent dans un état connu. Les états actuels des indicateurs dépendent de la façon dont ils ont été laissés par le programme précédent. Vous ne devez pas présupposer qu'un indicateur est inactivé et qu'il ne sera activé que si quelque chose dans le programme l'active. Vous devez vous assurer de ce point avant que l'état de l'indicateur ne devienne important. Voir l'exemple ci-dessous.

Exemple : Utilisation des indicateurs.

Le programme « Ajustement de courbe » dans le chapitre 16 utilise les indicateurs 0 et 1 pour déterminer l'utilisation du logarithme pour les entrées X et Y :

- Les lignes S0003 et S0004 désactivent les deux indicateurs afin que les lignes W0007 et W0011 (dans la routine de la boucle d'entrée) ne prennent pas le logarithme népérien des entrées X et Y pour la courbe de modèle en droite.
- La ligne L0003 initialise l'indicateur 0 afin que la ligne W0007 prenne le logarithme népérien de l'entrée X comme modèle de courbe logarithmique.
- La ligne E0004 initialise l'indicateur 1 afin que la ligne W0011 prenne le logarithme népérien de l'entrée Y comme modèle de courbe logarithmique.
- Les lignes P0003 et P0004 initialisent les deux indicateurs afin que les lignes W0007 et W0011 prennent le logarithme népérien des deux entrées X et Y comme modèle de courbe de puissance.

Remarquez que les lignes S0003, S0004, L0004 et E0003 inactivent les indicateurs 0 et 1 pour s'assurer qu'ils seront activés uniquement pour les quatre différents modèles de courbe.

Lignes de programme :
(En mode RPN)

Description :

.	
.	
S0003 CF 0	Indicateur 0 inactif, l'indicateur pour ln X.
S0004 CF 1	Indicateur 1 inactif, l'indicateur pour ln Y.
.	
.	
L0003 SF 0	Indicateur 0 inactif, l'indicateur pour ln X.
L0004 CF 1	Indicateur 1 inactif, l'indicateur pour ln Y.
.	
.	
E0003 CF 0	Indicateur 0 inactif, l'indicateur pour ln X.
E0004 SF 1	Indicateur 1 inactif, l'indicateur pour ln Y.
.	
.	
P0003 SF 0	Indicateur 0 inactif, l'indicateur pour ln X.
P0004 SF 1	Indicateur 1 inactif, l'indicateur pour ln Y.
.	
.	
W0006 FS? 0	Si l'indicateur 0 est activé...
W0007 LN	... prendre le logarithme népérien de l'entrée X.
.	
.	
W0010 FS? 1	Si l'indicateur 1 est activé...
W0011 LN	... prendre le logarithme népérien de l'entrée Y.
.	
.	
.	

Exemple : Contrôle d'affichage des fractions.

Le programme suivant vous exerce aux possibilités d'affichage des fractions de votre calculatrice. Le programme demande et utilise les entrées pour un nombre fractionnel et un dénominateur (la valeur /c). Le programme contient également des exemples d'utilisation des trois indicateurs d'affichage de fraction (7, 8 et 9) et de l'indicateur « affichage message ».

Les messages dans ce programme sont listés dans un MESSAGE et sont entrés comme des équations :

1. Activez le mode de saisie d'équation en appuyant sur **[$\frac{\square}{\square}$] [EQN]** (indicateur **EQN** activée).
2. Appuyez sur *la lettre* **[RCL]** pour chaque caractère alpha dans le message et appuyez sur **[SPACE]** (la touche **[R/S]**) pour chaque caractère espace.
3. Appuyez sur **[ENTER]** pour insérer le message dans la ligne de programme courante et pour quitter le mode de saisie d'équation.

Lignes de programme :

Description :

(En mode ALG)

F0001	LBL F	Début le programme fraction.
F0002	CF 7	Inactive les trois indicateurs de fraction.
F0003	CF 8	
F0004	CF 9	
F0005	SF 10	Affiche les messages.
F0006	DEC	Sélectionne la base décimale.
F0007	INPUT V	Demande un nombre.
F0008	INPUT D	Demande un dénominateur (2 – 4095).
F0009	RCL V	Affiche le message, puis présente le nombre décimal.
F0010	DECIMAL	
F0011	PSE	
F0012	STOP	
F0013	RCL D	
F0014	/c	Initialise la valeur /c et active l'indicateur 7.
F0015		
F0016	MOST PRECISE	Affiche le message, puis présente la fraction.
F0017	PSE	

Lignes de programme :**Description :****(En mode ALG)**

F0018	STOP	
F0019	SF 8	Active l'indicateur 8.
F0020	FACTOR DENOM	Affiche le message, puis présente la fraction.
F0021	PSE	
F0022	STOP	
F0023		Active l'indicateur 9.
F0024	FIXED DENOM	Affiche le message, puis présente la fraction.
F0025	PSE	
F0026	STOP	
F0027	GTO F	Se déplace au début du programme.
Somme de contrôle et longueur : 6F14 123		

Utilisez le programme ci-dessus pour visualiser les différentes formes d'affichage de fraction :

Touches :**Affichage :****Description :****(En mode ALG)**

XEQ F	V?	Exécute le libellé <i>F</i> ; demande un nombre fractionnaire (V).
2,53 R/S	<i>valeur</i> D?	Enregistre 2,53 dans V ; demande un dénominateur (D).
16 R/S	<i>valeur</i> DECIMAL 2,5300	Enregistre 16 comme la valeur /c. Affiche le message, puis présente le nombre décimal.
R/S	MOST PRECISE 2 8/15 ▼	Le message indique le format de la fraction (dénominateur pas plus grand que 16), puis affiche la fraction. ▼ indique que le numérateur est « un peu plus bas » que 8.
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲	Le message indique le format de fraction (le dénominateur est un multiple de 16), puis affiche la fraction.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
R/S	FIXED DENOM 2 8/16 ▲	Le message indique le format de fraction (le dénominateur est 16), puis affiche la fraction.
R/S C	2,5300	Arrête le programme et inactive l'indicateur 10.
→ FLAGS {CF} ◦		
0		

Boucles

Un déplacement en arrière — ie vers le libellé d'une ligne précédente— rend possible l'exécution d'une partie d'un programme plus d'une fois. Cela s'appelle une *boucle*.

```
D0001 LBL D
D0002 INPUT M
D0003 INPUT N
D0004 INPUT T
D0005 GTO D
```

Cette routine (reprise du programme « Transformation de coordonnées ») est un exemple d'une *boucle infinie*. Elle est utilisée pour collecter les données initiales avant de continuer la transformation des coordonnées. Après l'entrée des trois valeurs, il est du ressort de l'utilisateur d'interrompre manuellement cette boucle en sélectionnant la transformation à réaliser (en appuyant sur **XEQ** N pour le système ancien vers nouveau ou **XEQ** O pour le système nouveau vers ancien).



Les boucles conditionnelles (GTO)


Quand vous voulez réaliser une opération jusqu'à ce qu'une certaine condition soit atteinte, mais que vous ne savez pas combien de fois la boucle nécessite d'être répétée, vous pouvez créer une boucle avec un test conditionnel et une instruction GTO.


Par exemple, la routine suivante utilise une boucle pour diminuer la valeur de A d'une quantité constante B jusqu'à ce que la valeur de A résultante soit inférieure ou égale à B.

Lignes de programme :	Description :
(En mode RPN)	
A0001 LBL A	
A0002 INPUT A	
A0003 INPUT B	
Somme de vérification et longueur : D548 9	
S0001 LBL S	
S0002 RCL A	Il est plus facile de rappeler A que de se souvenir où il se trouve dans la pile.
S0003 RCL - B	Calcule $A - B$.
S0004 STO A	Remplace l'ancien A par le nouveau résultat.
S0005 RCL B	Rappelle la constante pour la comparaison.
S0006 x<y?	Est-ce que $B <$ au nouveau A ?
S0007 GTO S	Oui : la boucle répète la soustraction.
S0008 VIEW A	Non : affiche le nouveau A.
S0009 RTN	
Somme de contrôle et longueur : AC36 27	

Boucles avec compteurs (DSE, ISG)

Quand vous voulez exécuter une boucle un nombre de fois spécifique, utilisez les touches de fonction conditionnelles  **ISG** (*incrément; saute si supérieur à*) ou  **DSE** (*décément; saute si inférieur ou égal à*). Chaque fois qu'une fonction boucle est exécutée dans un programme, elle *décrémente* ou *incrémente* automatiquement la valeur d'un compteur stocké dans une variable. Elle compare la valeur actuelle du compteur à la valeur finale du compteur, puis continue ou sort de la boucle suivant la résultat de cette comparaison.

Pour une boucle descendante, utilisez  **DSE** variable



Pour une boucle ascendante, utilisez  **ISG** variable

Ces fonctions accomplissent la même chose qu'une boucle FOR-NEXT en BASIC :

FOR variable = valeur initiale TO valeur finale STEP incrément

·
·
·
NEXT *variable*

Une instruction DSE est comme une boucle FOR–NEXT avec une incrémentation négative.

Après avoir appuyé avec la touche shift sur les touches ISG ou DSE ( ISG ou  DSE), on vous demandera d'entrer la valeur d'une variable qui contiendra le *nombre de contrôle de boucle* (décrit plus bas).

Nombre de contrôle de boucle

La variable spécifiée devrait contenir un nombre de contrôle de boucle $\pm ccccccc.fffii$, avec :

- $\pm ccccccc$ représentant la valeur actuelle du compteur (1 à 12 chiffres). Cette valeur *change* avec l'exécution de la boucle.
- fff représentant la valeur finale du compteur (doit être à 3 chiffres). Cette valeur *ne change pas* avec l'exécution de la boucle.
- ii représentant l'intervalle d'incrément ou de décrémentation (doit être de deux chiffres ou non-spécifié). Cette valeur *ne change pas*. Une valeur non-spécifiée pour ii suppose une valeur de 01 (incrément/décément par 1).

Etant donné le nombre de contrôle de boucle $ccccccc.fffii$, DSE décrémente $ccccccc$ à $ccccccc - ii$, compare le nouveau $ccccccc$ avec fff , et force le programme à sauter l'exécution de la ligne suivante si $ccccccc \leq fff$.


Etant donné le nombre de contrôle de boucle $ccccccc.fffii$, ISG incrémente $ccccccc$ à $ccccccc + ii$, compare le nouveau $ccccccc$ avec fff , et force le programme à sauter la ligne de programmation suivante si $ccccccc > fff$.

<p>Si la valeur actuelle > la valeur finale, continuer la boucle.</p>	<p>① → W0001 LBL W . . . W0009 DSE A → ② ① ← W0010 GTO W W0011 XEQ X ← ② . . .</p>	<p>Si la valeur actuelle ≤ valeur finale, sortir de la boucle.</p>
<p>Si la valeur actuelle ≤ la valeur finale, continuer la boucle.</p>	<p>① → W0001 LBL W . . . W0009 ISG A → ② ① ← W0010 GTO W W0011 XEQ X ← ② . . .</p>	<p>Si la valeur actuelle > le valeur finale, sortir de la boucle.</p>

Par exemple, le numéro de contrôle de boucle 0,050 pour ISG signifie la procédure suivante : démarrer le comptage à zéro, compter jusqu'à 50, en augmentant le nombre par 1 à chaque boucle.

Le programme suivant utilise ISG pour boucler 10 fois. Le compteur de boucle (000001,01000) est enregistré dans la variable Z. Les zéros du début et de la fin peuvent être omis.

```
L0001 LBL L
L0002 1,01
L0003 ST0 Z
M0001 LBL M
M0002 ISG Z
M0003 GTO M
M0004 RTN
```

Appuyez sur  **VIEW** Z pour visualiser le nombre de contrôle de boucle qui est maintenant à 11,0100.

Adressage indirect des variables et libellés

L'*adressage indirect* est une technique utilisée en programmation avancée pour spécifier une variable ou un libellé *sans spécifier exactement laquelle*. Cela est déterminé pendant l'exécution du programme, et dépend donc des résultats intermédiaires (ou saisies) du programme.

L'adressage indirect utilise deux différentes touches : \boxed{i} (avec $\boxed{\bullet}$) et $\boxed{()i}$ (avec $\boxed{\text{ENTER}}$).

La variable i n'a rien à voir avec $\boxed{()i}$ ni avec la variable i . Ces touches sont actives pour de nombreuses fonctions qui utilisent de A à Z comme variables ou libellés.

- i est une variable dont le contenu peut se référer à une autre variable ou à un autre libellé. Elle contient un nombre comme toute autre variable (A à Z).
- $\boxed{()i}$ est une fonction de programmation qui dirige l'utilisation du nombre i pour déterminer quelle variable ou libellé doit être adressée. Il s'agit d'un adressage indirect. (A à Z sont des adressages directs).

\boxed{i} et $\boxed{()i}$ sont utilisés ensemble pour créer un adressage indirect. (Voir les exemples ci-dessous).

i est seulement une autre variable.

$\boxed{()i}$ est soit indéfini (pas de nombre dans i), soit non-contrôlé (utilisant n'importe quel nombre qui a été laissé dans i).

Variable « i »

Vous pouvez enregistrer, rappeler et manipuler les contenus de i comme vous le feriez avec les contenus des autres variables. Vous pouvez même résoudre des équations pour i et intégrer en utilisant i . Les fonctions répertoriées ci-dessous peuvent utiliser la variable « i ».

STO i	INPUT i	DSE i
RCL i	VIEW i	ISG i
STO $+,-, \times, \div i$	\int FN $d i$	$x < > i$
RCL $+,-, \times, \div i$	SOLVE i	

L'adresse indirecte (i)

Beaucoup de fonctions qui utilisent A à Z (comme variables ou libellés) peuvent utiliser (i) pour référer A à Z (variables ou libellés) ou les registres statistiques de manière indirecte. La fonction (i) utilise la valeur dans la variable i pour déterminer quelle variable, quel libellé ou registre doit être adressé. Le tableau suivant montre de quelle manière.

Si i contient :	Alors (i) adressera :
± 1	variable A ou libellé A
.	.
.	.
± 26	variable Z ou libellé Z
± 27	variable i
± 28	n registre
± 29	registre Σx
± 30	registre Σy
± 31	registre Σx^2
± 32	registre Σy^2
± 33	registre Σxy
≥ 34 ou ≤ -34 ou 0	Erreur : INVALID (i)

Seule la valeur absolue de la portion entière du nombre dans i est utilisée pour l'adressage.

Les opérations INPUT(i) et VIEW(i) sont libellées pendant l'affichage avec le nom de la variable ou du registre indirectement adressé.

Le menu SUMS vous permet de rappeler les valeurs depuis les registres statistiques. Toutefois, vous devez utiliser l'adressage indirect pour effectuer d'autres opérations, telles que STO, VIEW et INPUT.

Les fonctions répertoriées ci-dessous peuvent utiliser (i) comme adressage. Pour GTO, XEQ et FN=, (i) réfère au libellé ; pour les autres fonctions (i) réfère à une variable ou un registre.

STO(i)	INPUT(i)
RCL(i)	VIEW(i)
STO +, -, ×, ÷, (i)	DSE(i)
RCL +, -, ×, ÷, (i)	ISG (i)
XEQ(i)	SOLVE(i)
GTO(i)	∫ FN d(i)
X<>(i)	FN=(i)

Programme contrôlé avec (i)

Du fait que le contenu de i change à chaque fois que le programme tourne – ou même dans différentes parties du programme – une instruction de programmation telle que `GTO(i)` peut déplacer vers un libellé différent à différents moments. Cela maintient une flexibilité en laissant ouvert (tant que le programme fonctionne) les variables ou libellés nécessaires pour ce programme. (Voir le premier exemple ci-dessous).

L'adressage indirect est très utile pour compter et contrôler les boucles. La variable i servant d'index maintient l'adresse de la variable qui contient le nombre de contrôle de boucle pour les fonctions DES et ISG. (Voir le second exemple ci-dessous).

Exemple : Choix des sous-routines avec (i).

Le programme « Ajustement de courbe » dans le chapitre 16 utilise l'adressage indirect pour déterminer quel modèle utiliser pour évaluer les valeurs de x et y . (Des sous-routines différentes calculent x et y pour des modèles différents). Remarquez que i est enregistré et adressé indirectement dans des parties très distinctes du programme.

Les quatre premières routines (S, L, E, P) du programme spécifient le modèle de courbe d'ajustement qui va être utilisé et attribue un nombre (1, 2, 3, 4) pour chacun de ces modèles. Ce nombre est ensuite enregistré durant la routine Z, le point d'entrée commun de tous les modèles :

```
Z0003 STO i
```

La routine Y utilise i pour appeler la sous-routine appropriée (par modèle) pour calculer les x et y estimés. La ligne Y0003 appelle la sous-routine pour calculer \hat{y} :

Y003 XEQ(i)

et la ligne Y0008 appelle une sous-routine différente pour calculer \hat{x} après que i a été augmenté de 6 :

Y0006 6
Y0007 STO+ i
Y0008 XEQ(i)

Si i contient :	Alors XEQ(i) appelle :	Vers :
1	LBL A	Calcule \hat{y} pour un modèle en droite.
2	LBL B	Calcule \hat{y} pour un modèle logarithmique.
3	LBL C	Calcule \hat{y} for pour un modèle exponentiel.
4	LBL D	Calcule \hat{y} pour un modèle de courbe de puissance.
7	LBL G	Calcule \hat{x} pour un modèle de droite.
8	LBL H	Calcule \hat{x} pour un modèle logarithmique.
9	LBL I	Calcule \hat{x} pour un modèle exponentiel.
10	LBL J	Calcule \hat{x} pour un modèle de courbe de puissance.

Exemple : Boucle contrôlée avec (i).

Une valeur de l'index i est utilisée par le programme « Solutions d'équations simultanées – Méthode d'inversion de matrice » dans le chapitre 15. Ce programme utilise des instructions de boucle ISG i et DSE i en conjonction avec les instructions indirectes RCL(i) et STO(i) pour remplir et manipuler une matrice.

La première partie de ce programme est une routine A, qui enregistre le nombre de ce contrôle de boucle initial dans i .

Lignes de programme :**Description :****(En mode RPN)**

A0001 LBL A	Point de départ de l'entrée des données.
A0002 1,012	Nombre de contrôle de boucle : boucle de 1 à 12 avec un incrément de 1.
A0003 STO i	Enregistre le nombre de contrôle de boucle dans <i>i</i> .

La routine suivante s'appelle L, une boucle qui collecte 12 valeurs pour une matrice 3 x 3 (variables A - I) et trois constantes (J - L) pour les équations.

Lignes de programme :**Description :****(En mode RPN)**

L0001 LBL L	Cette routine collecte toutes les valeurs pour trois équations.
L0002 INPUT < i >	Demande et enregistre un nombre dans la variable adressée par <i>i</i> .
L0003 ISG i	Ajoute 1 à <i>i</i> et répète la boucle jusqu'à ce que <i>i</i> atteigne 13,012.
L0004 GTO L	
L0005 GTO A	Quand <i>i</i> excède la valeur finale du compteur, l'exécution est déplacée vers A.

Le libellé J est une boucle qui complète l'inversion de la matrice 3 x 3.

Lignes de programme :**Description :****(En mode RPN)**

J0001 LBL J	Cette routine complète l'inversion en divisant par le déterminant.
J0002 STO÷ < i >	Divise l'élément.
J0003 DSE i	Décrémente la valeur de l'index afin qu'il pointe plus près de A.
J0004 GTO J	Boucle pour la valeur suivante.
J0005 RTN	Renvoie au programme appelant ou vers PRGM TOP.

Équations avec (i)


Vous pouvez utiliser (i) dans une équation pour spécifier une variable indirectement. Remarquer que < i > signifie la variable spécifiée par le nombre dans la variable *i* (une référence indirecte) mais que *i* ou < i > signifie la variable *i*.

Le programme suivant utilise une équation pour déterminer la somme des carrés des variables A à Z.

Lignes de programme :

Description :

(En mode RPN)




E0001 LBL E	Début du programme.
E0002 CF 10	Etablit les équations pour l'exécution.
E0003 CF 11	Désactive la demande d'équation.
E0004 1,026	Initialise le compteur pour 1 à 26.
E0005 STO i	Enregistre le compteur.
E0006 0	Initialise la somme.
Somme de contrôle et longueur : AEC5 42	
F0001 LBL F	Débute la boucle de somme.
F0002 (i)^2	Équation pour évaluer le <i>ith</i> carré. (Appuyez sur  EQN pour débiter l'équation).
Somme de contrôle et longueur : F09C 5	
F0003 +	Ajoute le <i>ith</i> carré à la somme.
F0004 ISG i	Teste la fin de la boucle.
F0005 GTO F	Se déplace pour la variable suivante.
F0006 RTN	Termine le programme.
Somme de contrôle et longueur : E005 23	

Programmes de résolution et d'intégration






Résolution par un programme

Dans le chapitre 7, vous avez vu comment saisir une équation – elle est ajoutée à la liste des équations – puis comment la résoudre pour n'importe quelle variable. Vous pouvez également entrer un *programme* qui calcule une fonction, puis *la* résoudre pour n'importe quelle variable. C'est particulièrement utile si les équations que vous résolvez changent sous certaines conditions ou si elles nécessitent des calculs répétitifs.

Pour résoudre une fonction programmée, procédez comme suit :

1. Entrez un programme qui définit la fonction. (Voir « Ecrire un programme pour SOLVE » plus bas).
2. Sélectionnez le programme à résoudre : appuyez sur *le libellé*  . (Vous pouvez omettre cette étape si vous résolvez de nouveau le même programme).
3. Résolvez pour une variable inconnue : appuyez sur *variable* .

Remarquez que FN= est nécessaire si vous résolvez une fonction programmée, mais pas si vous résolvez une équation de la liste d'équations.

Pour stopper le calcul, appuyez sur  ou sur . La meilleure estimation de la racine est dans la variable inconnue. Utilisez   pour la visualiser sans perturber la pile. Pour reprendre le calcul, appuyez sur .

Pour écrire un programme pour SOLVE, procédez comme suit :

Le programme peut utiliser des équations, des opérations ALG, RPN — dans toute combinaison la plus pratique.

1. Commencez le programme par un *libellé*. Ce libellé identifie la fonction que vous voulez que SOLVE évalue ($FN=libellé$).

- Incluez une instruction INPUT pour chaque variable, y compris l'inconnue. Les instructions INPUT vous permettent de résoudre pour n'importe quelle variable une fonction multi-variable. INPUT pour l'inconnue est ignoré par la calculatrice. Vous devez donc écrire uniquement un seul programme qui contient une instruction INPUT distincte pour chaque variable (y compris l'inconnue).

Si vous n'incluez pas d'instructions INPUT, le programme utilise les valeurs stockées dans les variables ou entrées à la demande de l'équation.

- Entrer les instructions pour évaluer la fonction.
 - Une fonction est programmée comme une multiligne RPN ou une séquence ALG doit être de la forme qui aboutit à zéro pour la solution. Si votre équation est $f(x) = g(x)$, votre programme doit calculer $f(x) - g(x)$. " $=0$ ".
 - Une fonction programmée comme une équation peut être de tout type d'équation – égalité, affectation ou expression. L'équation est évaluée par le programme et sa valeur converge vers zéro pour la solution. Si vous voulez une équation qui demande des valeurs pour les variables au lieu d'inclure des instructions INPUT, assurez-vous que l'indicateur est 11 activé.
- Terminez le programme avec un RTN. L'exécution du programme devrait se terminer avec la valeur de la fonction dans le registre X.

Si le programme contient une instruction VIEW ou STOP, ou un message pour l'affichage (une équation avec le drapeau 10 activé), alors l'instruction est exécutée normalement seulement une fois — elle n'est pas exécutée chaque fois que le programme est appelé par SOLVE. Cependant, si VIEW ou un message est suivi par PSE, alors la valeur ou le message sera affiché pendant une seconde chaque fois que le programme est appelé. (STOP suivi par PSE est ignoré.)

SOLVE fonctionne uniquement avec des *nombres réels*. Toutefois, si vous avez une fonction avec des valeurs complexes qui peut être écrite en séparant ces parties réelles et imaginaires, SOLVE peut résoudre les deux parties séparément.

Exemple : Programme utilisant ALG.

Ecrivez un programme utilisant des opérations ALG qui résolvent pour toute inconnue l'équation de la « Loi des Gaz parfaits ». L'équation est :

$$P \times V = N \times R \times T$$

avec

P = Pression (atmosphère ou N/m^2).

V = Volume (litres).

N = Nombre de moles de gaz.

R = Constante universelle des gaz

(0,0821 litre-atm. /mole-K ou 8,314 J/mole-K).


T = Température (kelvin; $K = ^\circ C + 273,1$).

Pour commencer, activez le mode Programme de la calculatrice. Si nécessaire, positionnez le pointeur en haut de la mémoire de programme.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
  		Active le mode Programme.
  	PRGM TOP	

Tapez votre programme :

Lignes du programme :	Description :
(En mode ALG)	
G0001 LBL G	Identifie une fonction programmée.
G0002 INPUT P	Enregistre P.
G0003 INPUT V	Enregistre V.
G0004 INPUT N	Enregistre N.
G0005 INPUT R	Enregistre R.
G0006 INPUT T	Enregistre T.
G0007 RCL P	Pression.
G0008 RCL \times V	Pression \times volume.
G0009 -	Pression \times volume -
G0010 RCL N	Pression \times volume - Nombre de moles de gaz.
G0011 RCL \times R	Pression \times volume - Moles \times constante du gaz.
G0012 RCL \times T	Pression \times volume - Moles \times constante du gaz \times température
G0013 -	Obtient le résultat.
G0014 RTN	Termine le programme.
Somme de contrôle et longueur : EB2A 42	

Appuyez sur  pour quitter le mode de saisie de programme.

Utiliser le programme « G » pour résoudre un problème de pression de 0,005 moles de dioxyde de carbone dans une bouteille de 2 litres à 24 °C.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
G		Sélectionne « G » — le programme SOLVE évalue pour trouver la valeur de la variable inconnue.
P	V?	Sélectionne P ; demande V.
	<i>valeur</i>	
2	N?	Enregistre 2 dans V ; demande N.
	<i>valeur</i>	
,005	R?	Enregistre ,005 dans N ; demande R.
	<i>valeur</i>	
,0821	T?	Enregistre ,0821 dans R ; demande T.
	<i>valeur</i>	
24 273,1	T?	Calcule T.
	297,1000	
	SOLVING	Enregistre 297,1 dans T ; résout pour P. La pression est 0,0610 atm.
	P=	
	0,0610	

Exemple : Programme utilisant une équation.

Ecrire un programme qui utilise une équation pour résoudre la « Loi des gaz parfaits ».

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
		Sélectionne le mode de saisie de programme. Déplace le pointeur du programme en haut de la liste des programmes.
	PRGM TOP	
H	H0001 LBL H	Affecte un libellé au programme.
{SF}		Permet une demande par équation.
1	H0002 SF 11	

EQN
 P
 V
 N
 R
 T
 RTN
 C

H0003 P×V=N×R×

H0004 RTN

0,0610

Evalue l'équation, efface l'indicateur 11. (Somme de contrôle et longueur : EDC8 9).

Termine le programme.

Quitte le mode de saisie de programme.

Somme de contrôle et longueur : 36FF 21

Calculez maintenant la variation de pression en dioxyde de carbone si la température descend de 10° C par rapport à l'exemple précédent.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
L	0.0610	Enregistre la pression précédente.
H	0.0610	Saisit les limites de l'intégration (limite basse en premier).
P	V? 2.0000	Choisir le programme "H."
	N? 0.0050	Retient 2 dans V ; demande pour N.
	R? 0.0821	Retient ,005 dans N ; demande pour R.
	T? 297,1000	Retient ,0821 dans R ; demande pour T.
10	T? 287,1000	Calcule la nouvelle T.
	SOLVING P= 0.0589	Enregistre 287,1 dans T ; résoud pour la nouvelle P.
	-0.0021	Calcule la variation de pression de gaz quand la température baisse de 297,1 K à 287,1 K (un résultat négatif indique une baisse de la pression).

Utilisation de SOLVE dans un programme

Vous pouvez utiliser l'opération SOLVE comme partie d'un programme.

Si approprié, incluez ou demandez des estimations initiales (dans la variable inconnue et dans le registre X) avant d'exécuter l'instruction SOLVE *variable*. Les deux instructions pour résoudre une équation pour une variable inconnue apparaissent dans des programmes comme :

FN= libellé

SOLVE *variable*

L'instruction SOLVE *programmée* ne produit pas un affichage libellé (*variable = valeur*) car cela peut ne pas être la valeur significative de votre programme (ce qui veut dire que vous puissiez vouloir effectuer d'autres calculs avec le nombre avant de l'afficher). Si vous voulez *vraiment* que le résultat affiché, ajouter une instruction VIEW *variable* après l'instruction SOLVE.

Si aucune solution n'est trouvée pour l'inconnue, la ligne de programme suivante est alors sautée (en accord avec la règle « Faire si vrai », détaillée au chapitre 13). Le programme devrait alors gérer le cas où il n'y a pas de racine, par exemple en choisissant une nouvelle estimation de départ ou en changeant une valeur d'entrée.

Exemple : SOLVE dans un programme.

L'extrait suivant provient d'un programme qui vous permet de résoudre pour x ou y en appuyant sur XEQ X ou Y.

Lignes de programme :

(En mode RPN)




Lignes de programme :	Description :
X0001 LBL X	Initialisation de X.
X0002 24	Indexation de X.
X0003 GTO L	Déplacement vers la routine principale.
Somme de contrôle et longueur : 4800 21	
Y0001 LBL Y	Initialisation de Y.
Y0002 25	Indexation de Y.
Y0003 GTO L	Déplacement vers la routine principale.
Somme de contrôle et longueur : C5E1 21	
L0001 LBL L	Routine principale.
L0002 STO i	Enregistre index dans i.
L0003 FN= F	Définit un programme pour la résolution.

L0004 SOLVE(i)	Résoud pour la variable appropriée.
L0005 VIEW(i)	Affiche la solution.
L0006 RTN	Termine le programme.
Somme de contrôle et longueur : D82E 18	
F0001 LBL F	Calcule $f(x, y)$. Inclure INPUT ou une demande d'équation comme nécessaire.
.	
.	
.	
F0010 RTN	

Intégration dans un programme

Au chapitre 8, vous avez vu comment entrer une équation (ou expression) – elle est ajoutée à la liste des équations – puis comment l'intégrer en respectant les variables. Vous pouvez également entrer un *programme* qui calcule une fonction puis l'intégrer avec le respect des variables. Cela est particulièrement utile si la fonction que vous intégrez se modifie sous certaines conditions ou si elle nécessite des calculs répétitifs.

Pour intégrer une fonction programmée, procédez comme suit :

1. Entrez un programme qui définit la fonction intégrale. (Voir « Pour écrire un programme pour [FN] » plus loin).
2. Sélectionnez la programme qui définit la fonction à intégrer : appuyez sur **libellé**  **FN=**. (Vous pouvez sauter cette étape si vous intégrez dans le même programme).
- ✓ 3. Saisissez les limites d'intégration : tapez la *limite inférieure* et appuyez sur **ENTER**, puis tapez la *limite supérieure*.
4. Sélectionnez la variable d'intégration et débutez le calcul : appuyez sur **variable**  .

Remarquez que FN= est nécessaire si vous intégrez une fonction programmée, mais pas si vous intégrez une équation depuis la liste d'équations.

Vous pouvez stopper un calcul d'intégration en cours en appuyant sur **C** ou sur **R/S**. Cependant, le calcul ne peut pas être repris.

Écriture d'un programme pour [FN]:

Le programme peut utiliser des équations, des opérations ALG ou RPN — dans n'importe quelle combinaison la plus pratique.

1. Commencez le programme par un *libellé*. Ce libellé identifie la fonction que vous voulez intégrer. (FH=*libellé*).
2. Incluez une instruction INPUT pour chaque variable, y compris la variable d'intégration. Les instructions INPUT vous permettent d'intégrer en respectant toutes les variables dans une fonction multi-variables. Un INPUT pour la variable d'intégration est ignoré par la calculatrice. Vous devez donc écrire un seul programme contenant une instruction INPUT *distincte* pour *chaque* variable (y compris la variable d'intégration).

Si vous n'incluez pas d'instruction INPUT, le programme utilise les valeurs stockées dans les variables ou entrées aux demandes de l'équation.

3. Entrez les instructions pour évaluer la fonction.
 - Une fonction programmée comme multi-lignes RPN ou une séquence ALG doit calculer les valeurs de la fonction que vous voulez intégrer.
 - Une fonction programmée comme une équation est habituellement incluse comme une expression spécifiant l'intégrale — bien que cela puisse être n'importe quelle type d'équation. Si vous voulez que l'équation vous demande les valeurs de variables au lieu d'inclure des instructions INPUT, assurez-vous que l'indicateur 11 est activé.
4. Terminez la programmation par un RTN. L'exécution du programme devrait se terminer avec la valeur de la fonction dans le registre X.

Exemple : Programme utilisant une équation.

La fonction intégrale sinus dans l'exemple du chapitre 8 est :

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Cette fonction peut être évaluée par intégration d'un programme qui définit l'intégrale :

S0001 LBL S	Définit la fonction.
S0002 SIN(X)÷X	La fonction possède une expression. (Somme de contrôle et longueur : 0EE0 8).
S0003 RTN	Termine le sous-programme
Somme de contrôle et longueur : BDE3 17	

Entrez ce programme et intégrez la fonction intégrale sinus par rapport à x entre 0 et 2 ($t = 2$).

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
MODES {RAD}		Sélectionne le mode Radian.
FN= S		Sélectionne le libellé S comme intégrale.
0 ENTER 2	2_	Saisit les limites inférieures et supérieures d'intégration.
FN= ∫ X	INTEGRATING ∫ = 1.6054	Intègre la fonction entre 0 et 2, affiche le résultat.
MODES {DEG}	1.6054	Restaure le mode Degré.

Utilisation de l'intégration dans un programme

L'intégration peut être réalisée à partir d'un programme. Se souvenir d'inclure ou de demander pour les limites d'intégration avant d'exécuter l'intégration et se souvenir que la précision et la durée d'exécution sont contrôlées par le format d'affichage au moment du fonctionnement du programme. Les deux instructions d'intégration apparaissent dans le programme suivant en tant que :

FN= libellé

∫FN \triangleleft variable

L'instruction ∫FN programmée ne produit pas d'affichage libellé (∫= valeur) car cela peut ne pas être le résultat significatif pour votre programme (ce qui sous-entend que vous pourriez vouloir effectuer d'autres calculs avec le nombre avant de l'afficher). Si vous voulez vraiment afficher le résultat, ajoutez une instruction PSE (**FN=** **PSE**) ou une instruction STOP (**R/S**) pour afficher le résultat dans le registre X après l'instruction ∫FN.

Si le programme contient une instruction VIEW ou STOP, ou un message pour l'affichage (une équation avec le drapeau 10 activé), alors l'instruction est exécutée normalement seulement une fois – elle n'est pas exécutée chaque fois que le programme est appelé par ∫FN. Cependant, si VIEW ou un message est suivi par PSE, alors la valeur ou le message sera affiché pendant une seconde chaque fois que le programme est appelé. (STOP suivi par PSE est ignoré.)

Exemple : ∫FN dans un programme.

Le programme « Distributions normales et normales inversées » du chapitre 16 inclut une intégration d'équation de la fonction de densité normale

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_M^D e^{-\frac{(D-M)^2}{2S^2}} dD.$$

La fonction $e^{-\frac{(D-M)^2}{2S^2}}$ est calculée par une routine libellée F. D'autres routines demandent les valeurs connues et effectuent d'autres calculs pour déterminer $Q(D)$, la surface positive d'une courbe de distribution normale. L'intégration elle-même est mise en place et exécutée depuis la routine Q :

00001 LBL Q	
00002 RCL M	Rappelle la limite inférieure d'intégration.
00003 RCL X	Rappelle la limite supérieure d'intégration. ($X = D$).
00004 FN= F	Spécifie la fonction.
00005 ∫FN d D	Intègre la fonction normale en utilisant une variable fictive D .

Restrictions à la résolution et à l'intégration

Les instructions *variables* SOLVE et ∫FN ne peuvent pas appeler une routine contenant une autre instruction SOLVE ou ∫FN. Ce qui veut dire qu'aucune de ces instructions ne peut être utilisée récursivement. Par exemple, une tentative pour calculer une intégrale multiple engendrera une erreur ∫⟨∫FN⟩. De même, SOLVE et ∫FN ne peuvent pas appeler une routine qui contient une instruction FN=*libellé* ; si tenté, une erreur SOLVE ACTIVE ou ∫FN ACTIVE sera renvoyée. SOLVE ne peut pas appeler une routine qui contient une instruction ∫FN (cela produit une erreur SOLVE⟨∫FN⟩), tout comme ∫FN ne peut pas appeler une routine contenant une instruction SOLVE (cela produit une erreur ∫⟨SOLVE⟩).

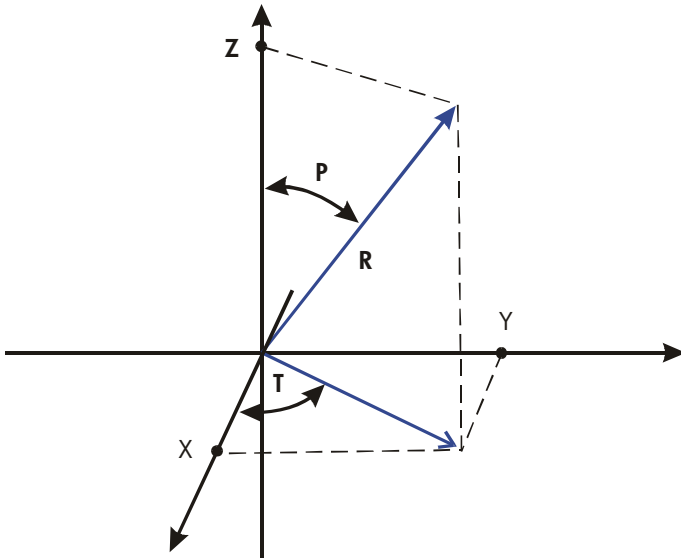
Les instructions SOLVE *variable* et ∫FN *d variable* dans un programme utilisent les retours d'un des sept sous-programmes en attente dans la calculatrice. (Se reporter à « Sous-programmes emboîtés » dans le chapitre 13).

Les opérations SOLVE et ∫FN activent automatiquement le format d'affichage Décimal.

Programmes mathématiques

Opérations sur les vecteurs

Ce programme réalise des opérations basiques sur les vecteurs telles que l'addition, la soustraction, le produit vectoriel et scalaire. Le programme utilise des vecteurs tridimensionnels et fournit les entrées et sorties sous forme polaire ou rectangulaire. Les angles entre les vecteurs peuvent également être déterminés.



Ce programme utilise les équations suivantes. Conversion de coordonnées :

$$X = R \sin (P) \cos (T)$$

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$Y = R \sin (P) \sin (T)$$

$$T = \arctan (Y/X)$$

$$Z = R \cos (P)$$

$$P = \arctan \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

Addition et soustraction de vecteurs :

$$\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2 = (X + U) \mathbf{i} + (Y + V) \mathbf{j} + (Z + W) \mathbf{k}$$

$$\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 = (U - X) \mathbf{i} + (V - Y) \mathbf{j} + (W - Z) \mathbf{k}$$

Produit vectoriel :

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV) \mathbf{i} + (ZU - XW) \mathbf{j} + (XV - YU) \mathbf{k}$$

Produit scalaire :

$$D = XU + YV + ZW$$

Angle entre les vecteurs (γ) :

$$G = \arccos \frac{D}{R_1 \times R_2}$$

Dans lequel :

$$\mathbf{v}_1 = X \mathbf{i} + Y \mathbf{j} + Z \mathbf{k}$$

et

$$\mathbf{v}_2 = U \mathbf{i} + V \mathbf{j} + W \mathbf{k}$$

Le vecteur affiché par la routine d'entrée (LBL P et LBL R) est V_1 .

Listes du programme :

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

R0001 LBL R	Définit le début de la routine entrée/affichage rectangulaire.
R0002 INPUT X	Affiche ou accepte l'entrée de X.
R0003 INPUT Y	Affiche ou accepte l'entrée de Y.
R0004 INPUT Z	Affiche ou accepte l'entrée de Z.
Somme de contrôle et longueur : 8E7D 12	
Q0001 LBL Q	Définit le début du procédé de conversion rectangulaire-polaire.
Q0002 RCL Y	

Lignes du programme :**Description****(En mode ALG)**

Q0003 x<>y	
Q0004 RCL X	
Q0005 y·x→θ·r	Calcule $\sqrt{(X^2 + Y^2)}$ et $\arctan(Y/X)$.
Q0006 x<>y	
Q0007 STO T	Enregistre $T = \arctan(Y/X)$.
Q0008 RCL Z	
Q0009 y·x→θ·r	Calcule $\sqrt{(X^2 + Y^2 + Z^2)}$ et P .
Q0010 STO R	Enregistre R .
Q0011 x<>y	
Q0012 STO P	Enregistre P .
Somme de contrôle et longueur : E230 36	
P0001 LBL P	Définit le début de la routine entrée/affichage en polaire.
P0002 INPUT R	Affiche ou accepte l'entrée de R .
P0003 INPUT T	Affiche ou accepte l'entrée de T .
P0004 INPUT P	Affiche ou accepte l'entrée de P .
P0005 RCL P	
P0006 x<>y	
P0007 RCL R	
P0008 θ·r→y·x	Calcule $R \cos(P)$ et $R \sin(P)$.
P0009 STO Z	Enregistre $Z = R \cos(P)$.
P0010 RCL T	
P0011 x<>y	
P0012 θ·r→y·x	Calcule $R \sin(P) \cos(T)$ et $R \sin(P) \sin(T)$.
P0013 STO X	Enregistre $X = R \sin(P) \cos(T)$.
P0014 x<>y	
P0015 STO Y	Enregistre $Y = R \sin(P) \sin(T)$.
P0016 GTO P	Boucle en arrière pour un autre affichage sous forme polaire.
Somme de contrôle et longueur : 5F1D 48	
E0001 LBL E	Définit le début de la routine d'entrée de vecteurs.
E0002 RCL X	Copie les valeurs dans X , Y et Z vers U , V et W respectivement.
E0003 STO U	
E0004 RCL Y	

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

E0005 STO V	
E0006 RCL Z	
E0007 STO W	
E0008 GTO Q	Boucle en arrière pour la conversion polaire et l'affichage/entrée.
Somme de contrôle et longueur : 1961 24	
X0001 LBL X	Définit le début de la routine d'échange de vecteurs.
X0002 RCL X	Echange X, Y et Z avec U, V et W respectivement.
X0003 X<> U	
X0004 STO X	
X0005 RCL Y	
X0006 x<> V	
X0007 STO Y	
X0008 RCL Z	
X0009 x<> W	
X0010 STO Z	
X0011 GTO Q	Boucle en arrière pour une conversion polaire et un affichage/entrée.
Somme de contrôle et longueur : CE3C 33	
A0001 LBL A	Définit le début de la routine addition-vecteur.
A0002 RCL X	
A0003 RCL+ U	
A0004 STO X	Enregistre $X + U$ dans X.
A0005 RCL V	
A0006 RCL+ Y	
A0007 STO Y	Enregistre $V + Y$ dans Y.
A0008 RCL Z	
A0009 RCL+ W	
A0010 STO Z	Enregistre $Z + W$ dans Z.
A0011 GTO Q	Boucle en arrière pour la conversion polaire et l'affichage/entrée.
Somme de contrôle et longueur : 6ED7 33	
S0001 LBL S	Définit le début de la routine soustraction-vecteur.

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

S0002 -1	Multiplie X, Y et Z par (-1) pour en changer le signe.
S0003 STO× X	
S0004 STO× Y	
S0005 STO× Z	
S0006 GTO A	Se déplace vers la routine d'addition - vecteur.
Somme de contrôle et longueur : 5FC1 30	
C0001 LBL C	Définit le début de la routine produit vectoriel.
C0002 RCL Y	
C0003 RCL× W	
C0004 -	
C0005 RCL Z	
C0006 RCL× V	
C0007 ENTER	Calcule (YW - ZV), qui est le composant X.
C0008 STO A	
C0009 RCL Z	
C0010 RCL× U	
C0011 -	
C0012 RCL X	
C0013 RCL× W	
C0014 ENTER	Calcule (ZU - WX), qui est le composant Y.
C0015 STO B	
C0016 RCL X	
C0017 RCL× V	
C0018 -	
C0019 RCL Y	
C0020 RCL× U	
C0021 ENTER	
C0022 STO Z	
C0023 RCL A	
C0024 STO X	Enregistre le composant X.
C0025 RCL B	
C0026 STO X	Enregistre le composant Y.
C0027 GTO Q	Boucle en arrière pour une conversion polaire et l'affichage/entrée.

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

Somme de contrôle et longueur : 6F95 81

D0001 LBL D	Définit le début du produit scalaire et la routine angle-vecteur.
D0002 RCL X	
D0003 RCL× U	
D0004 +	
D0005 RCL Y	
D0006 RCL× V	
D0007 +	
D0008 RCL Z	
D0009 RCL× W	
D0010 ENTER	
D0011 STO D	Enregistre le produit scalaire $XU + YV + ZW$.
D0012 VIEW D	Affiche le produit scalaire.
D0013 RCL V	
D0014 x<>y	
D0015 RCL U	
D0016 v,x→θ,r	
D0017 x<>y	
D0018 RCL W	
D0019 v,x→θ,r	
D0020 STO E	Calcule la longueur du vecteur U, V, W .
D0021 (
D0022 RCL D	
D0023 RCL÷R	Divise le produit scalaire par la longueur du vecteur $X-, Y-, Z-$.
D0024 ÷	Divise le résultat précédant par la longueur.
D0025 RCL E	
D0026)	
D0027 ACOS	Calcule l'angle.
D0028 STO G	
D0029 VIEW G	Affiche l'angle.
D0030 GTO P	Boucle en arrière pour un affichage/entrée polaire.

Somme de contrôle et longueur : 0548 90

Indicateurs utilisés :

Aucun.

Remarques :

Les termes « polaire » et « rectangulaire », qui se rapportent à des systèmes bidimensionnels, sont utilisés à la place des termes tridimensionnels appropriés « sphérique » et « cartésien ». Cette déviation de langage permet que les libellés soient associés à leurs fonctions sans risque de confusion. Par exemple, si LBL C avait été associé à une entrée de coordonnées cartésiennes, il n'aurait pas été disponible pour le produit vectoriel.

Instructions du programme :

1. Entrez les routines du programme, puis appuyez sur **C** quand vous avez terminé.
2. Si votre vecteur est sous forme rectangulaire, appuyez sur **XEQ** R et accédez à l'étape 4. Si votre vecteur est sous forme polaire, appuyez sur **XEQ** P et passez à l'étape 3.
3. Tapez R et appuyez sur **R/S**. Tapez T et appuyez sur **R/S**, puis tapez P et appuyez sur **R/S**. Passez à l'étape 5.
4. Tapez X et appuyez sur **R/S**. Tapez Y et appuyez sur **R/S**, puis tapez Z et appuyez sur **R/S**.
5. Pour taper un second vecteur, appuyez sur **XEQ** E (pour Entrée), puis passez à l'étape 2.
6. Réalisez l'opération vectorielle désirée :
 - a. Addition de vecteurs en appuyant sur **XEQ** A
 - b. Soustraction du vecteur un par le vecteur deux en appuyant sur **XEQ** S
 - c. Calcul du produit vectoriel en appuyant sur **XEQ** C
 - d. Calcul le produit scalaire en appuyant sur **XEQ** D et l'angle entre les vecteurs en appuyant sur **R/S**
7. Facultatif : pour visualiser v_1 sous forme polaire, appuyez sur **XEQ** P, puis appuyez sur **R/S** de manière répétée pour voir les éléments individuels.
8. Facultatif : pour visualiser v_1 sous forme rectangulaire, appuyez sur **XEQ** R, puis appuyez sur **R/S** de manière répétée pour voir les éléments individuels.
9. Si vous avez ajouté, soustrait ou calculé le produit vectoriel, v_1 a été remplacé par le résultat, v_2 n'étant pas modifié. Pour continuer les calculs basés sur le résultat, souvenez-vous d'appuyer sur **XEQ** E avant de taper un nouveau vecteur.

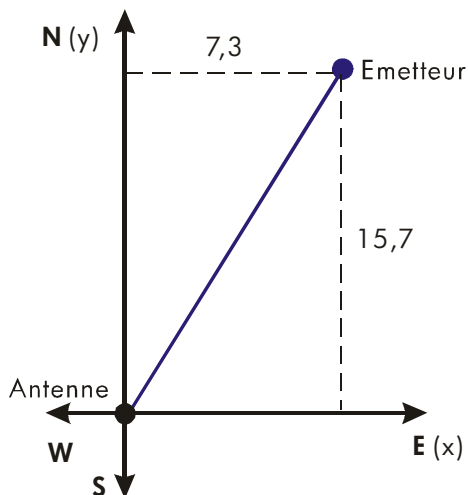
10. Allez à l'étape 2 pour continuer les calculs sur les vecteurs.

Variables utilisées :

X, Y, Z	Les composants rectangulaires de \mathbf{v}_1 .
U, V, W	Les composants rectangulaires de \mathbf{v}_2 .
R, T, P	Le rayon, l'angle dans le plan x - y (θ), de l'angle depuis l'axe Z de \mathbf{v}_1 (U).
D	Le produit scalaire
G	L'angle entre les vecteurs (γ)

Exemple 1 :

Une antenne micro-ondes doit être orientée vers un transmetteur situé à 15,7 kilomètres au nord, 7,3 km à l'est et 0,76 km au sud. Utilisez la capacité de conversion rectangle vers polaire pour déterminer la distance totale et la direction vers le transmetteur.



Touches :

Affichage :

Description :

(En mode ALG)

MODES {DEG}

Active le mode Degré.

XEQ R

×?
valeur

Débuté la routine entrée/affichage rectangle.

7,3 **R/S**

Y?

Initialise X à 7,3.

valeur

15,7 **R/S**

Z?

Initialise Y à 15,7.

valeur

,76 **+/-** **R/S**

R?

Initialise Z -0,76 et calcule R, le rayon.

17,3308

R/S

T?

Calcule T, l'angle dans le plan x/y.

65,0631

R/S

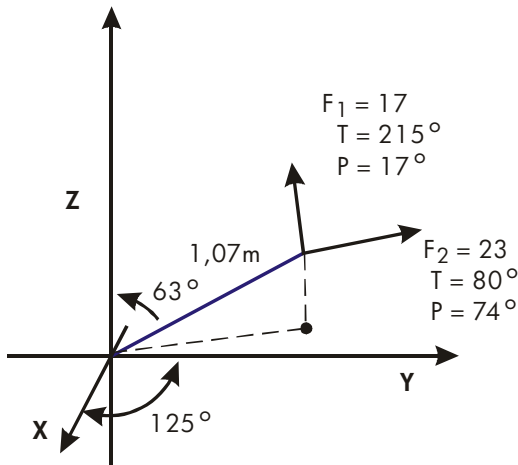
P?

Calcule P, l'angle depuis l'axe z.

92,5134

Exemple 2 :

Quel est le moment à l'origine du levier présenté ci-dessous? Quelle est la composante de force le long du levier? Quel est l'angle entre la résultante des vecteurs de force et le levier?



En premier, ajoutez les vecteurs de force.

Touches :
(En mode ALG)

XEQ P

R?

valeur

17 **R/S**

T?

valeur

Description :

Début la routine d'entrée en polaire.

Initialise le rayon à 17.

215	R/S	P?	Initialise T à 215.
		<i>valeur</i>	
17	R/S	R?	Initialise P à 17.
		17,0000	
	XEQ E	R?	Entre le vecteur en le copiant dans
		17,0000	\mathbf{v}_2 .
23	R/S	T?	Initialise le rayon de \mathbf{v}_1 à 23.
		-145,0000	
80	R/S	P?	Initialise T à 80.
		17,0000	
74	R/S	R?	Initialise P à 74.
		23,0000	
	XEQ A	R?	Ajoute les vecteurs et affiche le
		29,4741	résultat R .
	R/S	T?	Affiche T du vecteur résultant.
		90,7032	
	R/S	P?	Affiche P du vecteur résultant.
		39,9445	
	XEQ E	R?	Entre le vecteur résultant.
		29,4741	

Du fait que le moment est égal au produit vectoriel du vecteur rayon et du vecteur force ($\mathbf{r} \times \mathbf{F}$), tapez le vecteur représentant le levier et déduisez le produit vectoriel.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
1,07 R/S	T?	Initialise R à 1,07.
	90,7032	
125 R/S	P?	Initialise T à 125.
	39,9445	
63 R/S	R?	Initialise P à 63.
	1,0700	
XEQ C	R?	Calcule le produit vectoriel et
	18,0209	affiche R du résultat.
R/S	T?	Affiche T du produit vectoriel.
	55,3719	

R/S	P?	Affiche P du produit vectoriel.
	124,3412	
XEQ R	X?	Affiche la forme rectangulaire du produit vectoriel.
	8,4554	
R/S	Y?	
	12,2439	
R/S	Z?	
	-10,1660	

Le produit scalaire peut être utilisé pour résoudre la force (toujours dans \mathbf{v}_2) le long de l'axe du levier.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
XEQ P	R?	Début la routine d'entrée polaire.
	18,0209	
1 R/S	T?	Définit le rayon comme un vecteur unitaire.
	55,3719	
125 R/S	P?	Initialise T à 125.
	124,3412	
63 R/S	R?	Initialise P à 63.
	1,0000	
XEQ D	D=	Calcule le produit scalaire.
	24,1882	
R/S	G=	Calcule l'angle entre la force résultante et le levier.
	34,8490	
R/S	R?	Retourne à la routine d'entrée.
	1,0000	

Solutions d'équations simultanées

Le programme résout simultanément les équations linéaires à deux ou à trois inconnues. Il l'effectue par l'inversion de la matrice et la multiplication de matrices.

Un système de trois équations linéaires

$$AX + DY + GZ = J$$

$$BX + EY + HZ = K$$

$$CX + FY + IZ = L$$

peut être représenté par l'équation matricielle suivante :

$$\begin{bmatrix} A & D & G \\ B & E & H \\ C & F & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix}$$

L'équation matricielle peut être résolue pour X , Y et Z en multipliant la matrice résultante par l'inverse de la matrice coefficient.

$$\begin{bmatrix} A' & D' & G' \\ B' & E' & H' \\ C' & F' & I' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Les spécificités relatives au procédé d'inversion sont fournies en commentaire de la routine d'inversion I.

Listes du programme :

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

A0001 LBL A	Début de l'entrée des coefficients.
A0002 1,012	Valeur du contrôle de boucle : boucle de 1 à 12, incrément de 1.
A0003 STO i	Enregistre la valeur de contrôle dans l'index de la variable.
Somme de contrôle et longueur : 35E7 21	
L0001 LBL L	Début de la boucle d'entrée.
L0002 INPUT<i>	Demande et enregistre la variable adressée par i .

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

L0003 ISG i	Ajoute 1 à i .
L0004 GTO L	Si i est inférieur à 13, retourne à LBL et demande la valeur suivante.
L0005 GTO A	Retourne à LBL A pour revoir les valeurs.
Somme de contrôle et longueur : 51AB 15	
I0001 LBL I	Cette routine inverse la matrice 3×3 .
I0002 XEQ D	Calcule le déterminant et enregistre la valeur pour la boucle de division, J .
I0003 STO W	
I0004 RCL A	
I0005 RCL× I	
I0006 RCL C	
I0007 RCL× G	
I0008 -	
I0009 STO X	Calcule $E' \times \text{déterminant} = AI - CG$.
I0010 RCL C	
I0011 RCL× D	
I0012 RCL A	
I0013 RCL× F	
I0014 -	
I0015 STO Y	Calcule $F' \times \text{déterminant} = CD - AF$.
I0016 RCL B	
I0017 RCL× G	
I0018 RCL A	
I0019 RCL× H	
I0020 -	
I0021 STO Z	Calcule $H' \times \text{déterminant} = BG - AH$.
I0022 RCL A	
I0023 RCL× E	
I0024 RCL B	
I0025 RCL× D	
I0026 -	
I0027 STO I	Calcule $I' \times \text{déterminant} = AE - BD$.
I0028 RCL E	
I0029 RCL× I	

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

I0030 RCL F	
I0031 RCL× H	
I0032 -	
I0033 STO A	Calcule $A' \times \text{déterminant} = EI - FH$,
I0034 RCL C	
I0035 RCL× H	
I0036 RCL B	
I0037 RCL× I	
I0038 -	Calcule $B' \times \text{déterminant} = CH - BI$.
I0039 RCL B	
I0040 RCL× F	
I0041 RCL C	
I0042 RCL× E	
I0043 -	
I0044 STO C	Calcule $C' \times \text{déterminant} = BF - CE$.
I0045 R↓	
I0046 STO B	Enregistre B' .
I0047 RCL F	
I0048 RCL× G	
I0049 RCL D	
I0050 RCL× I	
I0051 -	Calcule $D' \times \text{déterminant} = FG - DI$.
I0052 RCL D	
I0053 RCL× H	
I0054 RCL E	
I0055 RCL× G	
I0056 -	
I0057 STO G	Calcule $G' \times \text{déterminant} = DH - EG$.
I0058 R↓	
I0059 STO D	Enregistre D' .
I0060 RCL I	
I0061 STO I	Enregistre I' .
I0062 RCL X	
I0063 STO E	Enregistre E' .
I0064 RCL Y	

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

I0065 STO F	Enregistre F' .
I0066 RCL Z	
I0067 STO H	Enregistre H' .
I0068 9	
I0069 STO i	Initialise la valeur de l'index pour le pointeur sur le dernier élément de la matrice.
I0070 RCL W	Rappelle la valeur du déterminant.
Somme de contrôle et longueur : OFFB 222	
J0001 LBL J	Cette routine complète l'inversion de matrice en divisant par le déterminant.
J0002 STO÷(i)	Divise l'élément.
J0003 DSE i	Décrémente la valeur de l'index afin que le pointeur se rapproche de A.
J0004 GTO J	Boucle pour une valeur suivante.
J0005 RTN	Retourne au programme appelant ou vers PRGM TOP.
Somme de contrôle et longueur : 1FCF 15	
M0001 LBL M	Cette routine multiplie une colonne de la matrice et la matrice 3×3 .
M0002 7	Initialise la valeur de l'index pour pointer, vers le dernier élément de la première colonne.
M0003 XEQ N	
M0004 8	Initialise la valeur de l'index pour pointer vers le dernier élément de la seconde colonne.
M0005 XEQ N	
M0006 9	Initialise la valeur de l'index pour pointer vers le dernier élément de la troisième colonne.
Somme de contrôle et longueur : DA21 54	
N0001 LBL N	Cette routine calcule le produit du vecteur colonne et la colonne pointée par la valeur de l'index.
N0002 STO i	Enregistre la valeur de l'index dans i .
N0003 RCL J	Rappelle J depuis le vecteur colonne.
N0004 RCL K	Rappelle K depuis le vecteur colonne.
N0005 RCL L	Rappelle L depuis le vecteur colonne.
N0006 RCL×(i)	Multiplie par le dernier élément de la ligne.

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

N0007 XEQ P	Multiplie par le second élément de la ligne et ajoute.
N0008 XEQ P	Multiplie par le premier élément de la ligne et ajoute.
N0009 23	Initialise la valeur de l'index pour afficher X, Y, ou Z basée sur l'entrée de la colonne.
N0010 STO+ i	
N0011 R↓	Rappelle le résultat.
N0012 STO(i)	Enregistre le résultat.
N0013 VIEW(i)	Affiche le résultat.
N0014 RTN	Retourne au programme appelant ou vers PRGM TOP.

Somme de contrôle et longueur : DFF4 54

P0001 LBL P	Cette routine multiplie et ajoute dans chaque colonne.
P0002 x<>y	Obtient la valeur de la colonne suivante.
P0003 DSE i	Initialise la valeur de l'index pour pointer vers la colonne suivante.
P0004 DSE i	
P0005 DSE i	
P0006 RCLx(i)	Multiplie la valeur de la colonne par la valeur de la ligne.
P0007 +	Ajoute le produit à la somme précédente.
P0008 RTN	Retourne au programme appelant.

Somme de contrôle et longueur : 7F00 24

D0001 LBL D	Cette routine calcule le déterminant.
D0002 RCL A	
D0003 RCLx E	
D0004 RCLx I	Calcule $A \times E \times I$.
D0005 RCL D	
D0006 RCLx H	
D0007 RCLx C	
D0008 +	Calcule $(A \times E \times I) + (D \times H \times C)$.
D0009 RCL G	
D0010 RCLx F	

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

D0011 RCL× B	
D0012 +	Calcule $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B)$.
D0013 RCL G	
D0014 RCL× E	
D0015 RCL× C	
D0016 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C)$.
D0017 RCL A	
D0018 RCL× F	
D0019 RCL× H	
D0020 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H)$.
D0021 RCL D	
D0022 RCL× B	
D0023 RCL× I	
D0024 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H) - (D \times B \times I)$.
D0025 RTN	Retourne au programme appelant ou vers PRGM TOP.

Somme de contrôle et longueur : 7957 75

Indicateurs utilisés :

Aucun.

Instructions du programme :

1. Tapez les routines du programme, puis appuyez sur **C** quand vous avez terminé.
2. Appuyez sur **XEQ** A pour entrer les coefficients de la matrice et le vecteur colonne.
3. Tapez les coefficients ou la valeur du vecteur (A à L) à chaque demande et appuyez sur **R/S**.
4. Facultatif : appuyez sur **XEQ** D pour calculer le déterminant du système 3×3 .
5. Appuyez sur **XEQ** I pour calculer l'inverse de la matrice 3×3 .
6. Facultatif : appuyez sur **XEQ** A et de manière répétée sur **R/S** pour visualiser les valeurs de la matrice inversée.

7. Appuyez sur **[XEQ]** M pour multiplier la matrice inversée par le vecteur colonne et pour visualiser la valeur de X. Appuyez sur **[R/S]** pour visualiser la valeur de Y, puis appuyez de nouveau sur **[R/S]** pour voir la valeur de Z.
8. Pour un nouveau cas, retournez à l'étape 2.

Variables utilisées :

A à I	Coefficients de la matrice.
J à L	Valeurs du vecteur colonne.
W	Efface la variable utilisé pour enregistrer le déterminant.
X à Z	Valeurs de sortie du vecteur également utilisées pour la remise à zéro. Valeurs de sortie du vecteur également utilisées pour le nettoyage.
i	Valeur de contrôle de boucle (variable index) ; également utilisée pour la remise à zéro. Valeur de contrôle de boucle (variable index) également utilisée pour le nettoyage.

Remarques :

Pour des solutions 2×2 , utilisez zéro pour les coefficients C, F, H, G et pour L. Utilisez 1 pour coefficient de I.

Certains systèmes d'équations ne possèdent pas de solution.

Exemple :

Pour le système ci-dessous, calculez l'inversion et la solution du système. Visualisez la matrice inversée. Inversez la matrice de nouveau et visualisez le résultat pour vérifier que la matrice originale est retrouvée.

$$23X + 15Y + 17Z = 31$$

$$8X + 11Y - 6Z = 17$$

$$4X + 15Y + 12Z = 14$$

Touches :

Affichage :

Description :

(En mode RPN)

[XEQ] A

R?

Débuté la routine d'entrée.

valeur

23	R/S	B?	Initialise le premier coefficient, A,
		valeur	à 23.
8	R/S	C?	Initialise B à 8.
		valeur	
4	R/S	D?	Initialise C à 4.
		valeur	
15	R/S	E?	Initialise D à 15.
		valeur	
.		.	Continue l'entrée de E vers L.
.		.	
.		.	
14	R/S	A?	Renvoie le premier coefficient
		23,0000	entré.
XEQ	I	40,598,0000	Calcule l'inverse et affiche le
			déterminant.
XEQ	M	X=	Multiplie le vecteur colonne et
		0,9306	calcule X.
R/S		Y=	Calcule et affiche Y.
		0,7943	
R/S		Z=	Calcule et affiche Z.
		-0,1364	
XEQ	A	A?	Début la visualisation de la
		0,0483	matrice inversée.
R/S		B?	Affiche la valeur suivante.
		-0,0261	
R/S		C?	Affiche la valeur suivante.
		0,0165	
R/S		D?	Affiche la valeur suivante.
		0,0163	
R/S		E?	Affiche la valeur suivante.
		0,0452	
R/S		F?	Affiche la valeur suivante.
		-0,0620	
R/S		G?	Affiche la valeur suivante.
		-0,0602	
R/S		H?	Affiche la valeur suivante.
		0,0596	
R/S		I?	Affiche la valeur suivante.
		0,0289	

XEQ I

0,0002

Inverse la matrice inverse pour reproduire la matrice originale.

XEQ A

R?
23,0000

Début la visualisation de la matrice inversée.

R/S

B?
8,0000

Affiche la valeur suivante, et ainsi de suite.

·
·
·

Détermination des racines d'un polynôme

Ce programme détermine les racines d'un polynôme de degrés 2 à 5 avec coefficients réels. Il calcule à la fois les racines réelles et complexes.

Pour ce programme, un polynôme général est de la forme :

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0$$

où $n = 2, 3, 4$ ou 5 . Le coefficient pour le terme de degré le plus élevé (a_n) est supposé être 1. Si le coefficient n'est pas 1, vous devriez le rendre égal à 1 en divisant tous les coefficients de l'équation par ce coefficient. (Voir exemple 2.)

Les routines pour les polynômes de degré 3 et 5 utilisent SOLVE pour déterminer une racine réelle de l'équation, car tous les polynômes de degré impair doivent avoir au moins une racine réelle. Quand une racine a été trouvée, une division synthétique est réalisée pour réduire le polynôme d'origine à un polynôme du second ou du quatrième degré.

Pour résoudre un polynôme de degré 4, il est tout d'abord nécessaire de résoudre le polynôme cubique :

$$y^3 + b_2y^2 + b_1y + b_0 = 0$$

dans lequel $b_2 = -a_2$

$$b_1 = a_3a_1 - 4a_0$$

$$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2.$$

Supposons que y_0 est la racine la plus grande de l'équation cubique ci-dessus. Alors le polynôme de degré 4 est réduit à deux polynômes quadratiques :

$$x^2 + (J + L)x + (K + M) = 0$$

$$x^2 + (J - L)x + (K - M) = 0$$

dans lesquels $J = a_3/2$

$$K = y_0/2$$

$$L = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0} \times (\text{le signe de } JK - a_1/2)$$

$$M = \sqrt{K^2 - a_0}$$

Les racines du polynôme de degré 4 sont trouvées en résolvant les deux équations polynomiales.

Une équation quadratique $x^2 + a_1x + a_0 = 0$ est résolue par la formule

$$x_{1,2} = -\frac{a_1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{a_1}{2}\right)^2 - a_0}$$

Si le discriminant $d = (a_1/2)^2 - a_0 \geq 0$, les racines sont réelles ; si $d < 0$, les racines sont complexes, étant $u \pm iv = -(a_1/2) \pm i\sqrt{-d}$.

Listes du programme :

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

P0001 LBL P	Définit le début de la routine de résolution des polynômes.
P0002 INPUT F	Demande, enregistre l' degré du polynôme.
P0003 STO i	Utilise l' degré comme compteur de boucle.
Somme de contrôle et longueur : 5CC4 9	
I0001 LBL I	Début la routine de demande.
I0002 INPUT(i)	Demande un coefficient.
I0003 DSE i	Décrémente dans la boucle d' entrée.
I0004 GTO I	Répète jusqu' à la fin.
I0005 RCL F	
I0006 STO i	Utilise l' degré pour sélectionner la routine de détermination des racines.
I0007 GTO(i)	Début la routine de détermination des racines.
Somme de contrôle et longueur : 588B 21	
H0001 LBL H	Evalue le polynôme en utilisant la méthode de Horner et réduit synthétiquement l' degré du polynôme en utilisant les racines.
H0002 RCL H	

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

H0003 STO i	Utilise le pointeur du polynôme comme index.
H0004 1	Valeur de départ pour la méthode de Horner.
Somme de contrôle et longueur : 0072 24	
J0001 LBL J	Début de la boucle de la méthode de Horner.
J0002 ENTER	Enregistre le coefficient de la division synthétique.
J0003 RCLx X	Multiplie la somme actuelle par la puissance x suivante.
J0004 RCL+(i)	Ajoute un nouveau coefficient.
J0005 DSE i	Décrémente la boucle.
J0006 GTO J	Répète jusqu'à terminé.
J0007 RTN	
Somme de contrôle et longueur : 2582 21	
S0001 LBL S	Début de la routine de mise en place de la résolution.
S0002 STO H	Enregistre l'emplacement des coefficients à utiliser.
S0003 250	
S0004 STO X	Première estimation.
S0005 +/-	Seconde estimation.
S0006 FN= H	Spécifie la routine de résolution.
S0007 SOLVE X	Résout pour une racine réelle.
S0008 GTO H	Obtient les coefficients synthétiques de division pour le polynôme d'ordre inférieur suivant.
S0009 0	
S0010 ÷	Génère une erreur DIVIDE BY 0 si aucune racine réelle n'est trouvée.
Somme de contrôle et longueur : 15FE 54	
Q0001 LBL Q	Début de la routine de solution quadratique.
Q0002 x<>y	Echange a_0 et a_1 .
Q0003 2	
Q0004 ÷	$a_1/2$.
Q0005 +/-	$-a_1/2$.
Q0006 ENTER	
Q0007 ENTER	Enregistre $-a_1/2$.
Q0008 STO F	Enregistre la partie réelle en cas de racine complexe.

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

00009 \times^2	$(a_1/2)^2$.
00010 R↑	a_0 .
00011 -	$(a_1/2)^2 - a_0$.
00012 CF 0	Initialise le drapeau 0.
00013 $\times < 0?$	Discriminant $(d) < 0$
00014 SF 0	Initialise le drapeau 0 si $d < 0$ (racine complexe).
00015 ABS	$ d $
00016 $\sqrt{\times}$	$\sqrt{ d }$
00017 STO G	Enregistre la partie imaginaire en cas de racine complexe.
00018 FS? 0	Racine complexe?
00019 RTN	Retourne les racines complexes.
00020 STO- F	Calcule $-a_1/2 - \sqrt{ d }$
00021 R↓	
00022 STO+ G	Calcule $-a_1/2 + \sqrt{ d }$
00023 RTN	
Somme de contrôle et longueur: B9A7 81	
B0001 LBL B	Débuté la routine de résolution du second degré.
B0002 RCL B	Obtient L.
B0003 RCL A	Obtient M.
B0004 GTO T	Calcule et affiche les deux racines.
Somme de contrôle et longueur : DE6F 12	
C0001 LBL C	Débuté la routine de résolution du troisième degré.
C0002 3	Indique un polynôme cubique à résoudre.
C0003 XEQ S	Résout pour une racine réelle et mets a_0 et a_1 pour un polynôme du second degré sur la pile.
C0004 R↓	Elimine la valeur de la fonction polynomiale.
C0005 XEQ Q	Résout le polynôme du second degré restant et enregistre les racines.
C0006 VIEW X	Affiche la racine réelle du cube.
C0007 GTO N	Affiche les racines restantes.
Somme de contrôle et longueur : 7A4B 33	
E0001 LBL E	Débuté la routine de résolution du cinquième degré.
E0002 5	Indique un polynôme de cinquième degré à

Lignes du programme :
(En mode RPN)



Description

E0003 XEQ S	résoudre. Résout pour une racine réelle et met les trois coefficients synthétiques pour un polynôme d'ordre quatre sur la pile.
E0004 R↓	Elimine la valeur de la fonction polynomiale.
E0005 STO A	Enregistre le coefficient.
E0006 R↓	
E0007 STO B	Enregistre le coefficient.
E0008 R↓	
E0009 STO C	Enregistre le coefficient.
E0010 RCL E	
E0011 RCL+ X	Calcule a_3 .
E0012 STO D	Enregistre a_3 .
E0013 VIEW X	Affiche la racine réelle pour un polynôme de degré cinq.

Somme de contrôle et longueur : C7A6 51

D0001 LBL D	Début de la routine de résolution de degré quatre.
D0002 4	
D0003 RCL× C	$4a^2$.
D0004 RCL D	a_3 .
D0005 x ²	a_3^2 .
D0006 -	$4a_2 - a_3^2$.
D0007 RCL× A	$a_0(4a_2 - a_3^2)$.
D0008 RCL B	a_1 .
D0009 x ²	a_1^2 .
D0010 -	$b_0 = a_0(4a_0 - a_3^2) - a_1^2$.
D0011 STO E	Enregistre b_0 .
D0012 RCL C	a_2 .
D0013 +/-	$b_2 = -a_2$.
D0014 STO G	Enregistre b_2 .
D0015 RCL D	a_3 .
D0016 RCL× B	$a_3 a_1$.
D0017 4	
D0018 RCL× A	$4a_0$.
D0019 -	$b_1 = a_3 a_1 - 4a_0$.

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

D0020 STO F	Enregistre b_7 .
D0021 4	Pour entrer les lignes D0021 et D0022 ;
D0022 3	Appuyer sur 4   3.
D0023 10^x	
D0024 \div	
D0025 7	
D0026 +	Créé 7,004 comme un pointeur pour les coefficients cubiques.
D0027 XEQ S	Résout pour la racine réelle et mets a_0 et a_1 pour un polynôme du second degré sur la pile.
D0028 R↓	Elimine la valeur de la fonction polynomiale.
D0029 XEQ Q	Résout pour les racines cubiques restantes et enregistre les racines.
D0030 RCL X	Obtient les racines réelles du cube.
D0031 STO E	Enregistre la racine réelle.
D0032 FS? 0	Racine complexe?
D0033 GTO F	Calcule les quatre racines du polynôme de degré quatre restantes.
D0034 RCL F	Si aucune racine complexe, détermine la racine réelle la plus grande. (y_0)
D0035 x<y?	
D0036 x<>y	
D0037 RCL G	
D0038 x<y?	
D0039 x<>y	
D0040 STO E	Enregistre la plus grande racine réelle du cube.
Somme de contrôle et longueur : C8B3 180	
F0001 LBL F	Débuté la routine de résolution du quatrième degré.
F0002 2	
F0003 STO÷ D	$J = a_3/2$.
F0004 STO÷ E	$K = y_0/2$.
F0005 9	
F0006 10^x	
F0007 $1/x$	Crée 10^{-9} comme une limite inférieure pour M^2 .
F0008 RCL E	K
F0009 x^2	K^2 .

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

F0010 RCL- A	$M^2 = k^2 - a_0.$
F0011 x<y?	
F0012 CLx	Si $M^2 < 10^{-9}$, employer 0 pour M^2 .
F0013 \sqrt{x}	$M = \sqrt{k^2 - a_0}.$
F0014 STO A	Enregistre M.
F0015 RCL D	J.
F0016 RCLx E	JK.
F0017 RCL B	$a_1.$
F0018 2	
F0019 ÷	$a_1/2.$
F0020 -	$JK - a_1/2.$
F0021 x=0?	
F0022 1	Utilise 1 si $JK - a_1/2 = 0$
F0023 STO B	Enregistre 1 ou $JK - a_1/2.$
F0024 ABS	
F0025 STO÷ B	Calcule le signe de C.
F0026 RCL D	J.
F0027 x ²	J^2
F0028 RCL- C	$J^2 - a_2.$
F0029 RCL+ E	
F0030 RCL+ E	$J^2 - a_2 + y_0.$
F0031 \sqrt{x}	$C = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0}.$
F0032 STOx B	Enregistre C avec le signe correct.
F0033 RCL D	J.
F0034 RCL+ B	$J + L.$
F0035 RCL E	K.
F0036 RCL+ A	$K + M.$
F0037 XEQ T	Calcule et affiche deux racines du polynôme du quatrième degré.
F0038 RCL D	J.
F0039 RCL- B	$J - L.$
F0040 RCL E	K.
F0041 RCL- A	$K - M.$

Somme de contrôle et longueur : 539D 171

T0001 LBL T Débuté la routine pour calculer et afficher les deux

Lignes du programme :
(En mode RPN)

Description

	racines.
T0002 XEQ Q	Utilise la routine quadratique pour calculer les deux racines.
Somme de contrôle et longueur : 410A 6	
N0001 LBL N	Démarrer la routine pour afficher deux racines réelles ou deux racines complexes.
N0002 RCL F	Obtient la première racine réelle.
N0003 STO X	Enregistre la première racine réelle.
N0004 VIEW X	Affiche la racine réelle ou la partie réelle de la racine complexe.
N0005 RCL G	Obtient la seconde racine réelle ou la partie imaginaire de la racine complexe.
N0006 FS? 0	Y a-t-il des racines complexes?
N0007 GTO U	Affiche les racines complexes s'il y en a.
N0008 STO X	Enregistre la seconde racine réelle.
N0009 VIEW X	Affiche la seconde racine réelle.
N0010 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 96DA 30	
U0001 LBL U	Début de la routine pour afficher les racines complexes.
U0002 STO i	Enregistre la partie imaginaire de la première racine complexe.
U0003 VIEW i	Affiche la partie imaginaire de la première racine complexe.
U0004 VIEW X	Affiche la partie réelle de la seconde racine complexe.
U0005 RCL i	Obtient la partie imaginaire des racines complexes.
U0006 +/-	Génère la partie imaginaire de la seconde racine complexe.
U0007 STO i	Enregistre la partie imaginaire de la seconde racine complexe.
U0008 VIEW i	Affiche la partie imaginaire de la seconde racine complexe.
Somme de contrôle et longueur : 748D 24	

Indicateurs utilisés :

L'indicateur 0 est utilisé pour se souvenir si la racine est réelle ou complexe (ce qui veut dire, se souvenir du signe de d). Si d est négatif, l'indicateur 0 est activé. L'indicateur 0 est testé plus loin dans le programme pour s'assurer que les deux parties, réelles et imaginaires, ont été affichées si nécessaire.

Remarques :

Le programme traite les polynômes de degré 2, 3, 4 et 5. Il ne vérifie pas si le degré du polynôme entré est valable.

Le programme nécessite que le terme constant a_0 soit différent de zéro pour ces polynômes. Si a_0 égal 0, alors 0 est une racine réelle. Réduisez le polynôme d'un degré en factorisant par x .






Les degrés et coefficients ne sont pas conservés par le programme.

En raison d'erreurs d'arrondis durant les calculs, le programme peut produire des valeurs qui ne sont pas les vraies racines du polynôme. L'unique possibilité pour confirmer les racines est d'évaluer le polynôme manuellement pour voir s'il s'annule pour la racine.

Pour un polynôme du troisième degré ou plus, si SOLVE ne peut pas trouver de racine réelle, l'erreur DIVIDE BY 0 est affichée.

Vous pouvez gagner du temps et de la mémoire en omettant les routines dont vous n'avez pas besoin. Si vous ne résolvez pas de polynôme de degré cinq, vous pouvez omettre la routine E. Si vous ne résolvez pas de polynômes de degré quatre ou cinq, vous pouvez omettre les routines D, E et F. Si vous ne résolvez pas de polynômes de degré 3, 4 et 5, vous pouvez omettre les routines C, D, E et F.

Instructions du programme :

1. Appuyez sur  **CLEAR** {ALL} pour effacer tous les programmes et variables.
2. Tapez les routines du programme, puis appuyez sur  quand vous avez terminé.
3. Appuyez sur  P pour démarrer la détermination des racines d'un polynôme.
4. Entrez F, le degré du polynôme, puis appuyez sur .
5. A chaque invite, entrez le coefficient et appuyez sur . Vous n'êtes pas interrogé pour le plus haut coefficient – il est supposé être égal à 1. Vous devez entrer 0 quand le coefficient est nul. Le coefficient A ne doit pas être nul.

Degré	Termes et Coefficients					
	x^5	x^4	x^3	x^2	x	Constante
5	1	E	D	C	B	A
4		1	D	C	B	A
3			1	C	B	A
2				1	B	A

- Après avoir entré les coefficients, la première racine est calculée. Une racine réelle est affichée comme $X=$ *valeur réelle*. Une racine complexe est affichée comme $X=$ *partie réelle*. (Les racines complexes apparaissent toujours par paires sous la forme $u \pm i v$, et sont étiquetées dans la sortie en tant que $X =$ *partie réelle* et $i =$ *partie imaginaire*).
- Appuyez sur **R/S** de manière répétée pour voir les autres racines ou pour voir $i =$ *partie imaginaire*, la partie imaginaire de la racine complexe. Le degré du polynôme est le même que le nombre de racine obtenues.
- Pour un nouveau polynôme, revenez à l'étape 3.

A à E	Coefficients de polynôme ; nettoie.
F	Degré du polynôme, nettoie.
G	Nettoie.
H	Pointeur vers les coefficients du polynôme.
X	La valeur de la racine réelle ou la partie réelle de la racine complexe.
i	La partie imaginaire de la racine complexe ; également utilisée comme variable index.

Exemple 1 :

Trouvez les racines de $x^5 - x^4 - 101x^3 + 101x^2 + 100x - 100 = 0$.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
XEQ P	F? <i>valeur</i>	Débuté la résolution ; demande le degré du polynôme.
5 R/S	E? <i>valeur</i>	Enregistre 5 comme F ; demande E.
1 +/- R/S	D? <i>valeur</i>	Enregistre -1 dans E ; demande D.

101	$\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$	C? valeur	Enregistre -101 dans D ; demande C.
101	$\boxed{R/S}$	B? valeur	Enregistre 101 dans C ; demande B.
100	$\boxed{R/S}$	A? valeur	Enregistre 100 dans B ; demande A.
100	$\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$	X= 1,0000	Enregistre -100 dans A ; calcule la première racine.
	$\boxed{R/S}$	X= -10,0000	Calcule la seconde racine.
	$\boxed{R/S}$	X= -1,0000	Affiche le troisième racine.
	$\boxed{R/S}$	X= 1,0000	Affiche la quatrième racine.
	$\boxed{R/S}$	X= 10,0000	Affiche la cinquième racine.

Exemple 2 :

Trouvez les racines de $4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0$. Du fait que le coefficient du degré le plus élevé doit être 1, diviser tous les autres coefficients par celui-ci.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
\boxed{XEQ} P	F? valeur	Début la résolution, demande l' degré du polynôme.
4 $\boxed{R/S}$	D? valeur	Enregistre 4 comme F ; demande D.
8 $\boxed{+/-}$ \boxed{ENTER} 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{R/S}$	C? valeur	Enregistre -8/4 dans D ; demande C.
13 $\boxed{+/-}$ \boxed{ENTER} 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{R/S}$	B? valeur	Enregistre -13/4 dans C ; demande B.
10 $\boxed{+/-}$ \boxed{ENTER} 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{R/S}$	A? valeur	Enregistre -10/4 dans B ; demande A.

22 **ENTER** 4 **÷**

R/S

×=
0.8820

Enregistre 22/4 dans A ; calcule la première racine.

R/S

×=
3.1180

Calcule la seconde racine.

R/S

×=
-1.0000

Affiche la partie réelle de la troisième racine.

R/S

i=
1.0000

Affiche la partie imaginaire de la troisième racine.

R/S

×=
-1.0000

Affiche la partie réelle de la quatrième racine.

R/S

i=
-1.0000

Affiche la partie imaginaire de la quatrième racine.

Les troisième et quatrième racines sont $-1,00 \pm 1,00 i$.

Exemple 3 :

Trouvez les racines de l'équation quadratique suivante :

$$x^2 + x - 6 = 0$$

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
XEQ P	F? <i>valeur</i>	Débuté la résolution ; demande l' degré du polynôme.
2 R/S	B? <i>valeur</i>	Enregistre 2 comme F ; demande B.
1 R/S	A? <i>valeur</i>	Enregistre 1 comme B ; demande A.
6 +/- R/S	×= -3.0000	Enregistre -6 comme A ; calcule la première racine.
R/S	×= 2.0000	Calcule la seconde racine.

Transformation de coordonnées

Ce programme fournit les coordonnées en deux dimensions pour une translation et une rotation.

Les formules suivantes sont utilisées pour convertir un point P de coordonnées cartésiennes (x, y) d'un ancien système en nouvelles coordonnées (u, v) dans un nouveau système après translation et rotation.

$$u = (x - m) \cos \theta + (y - n) \sin \theta$$

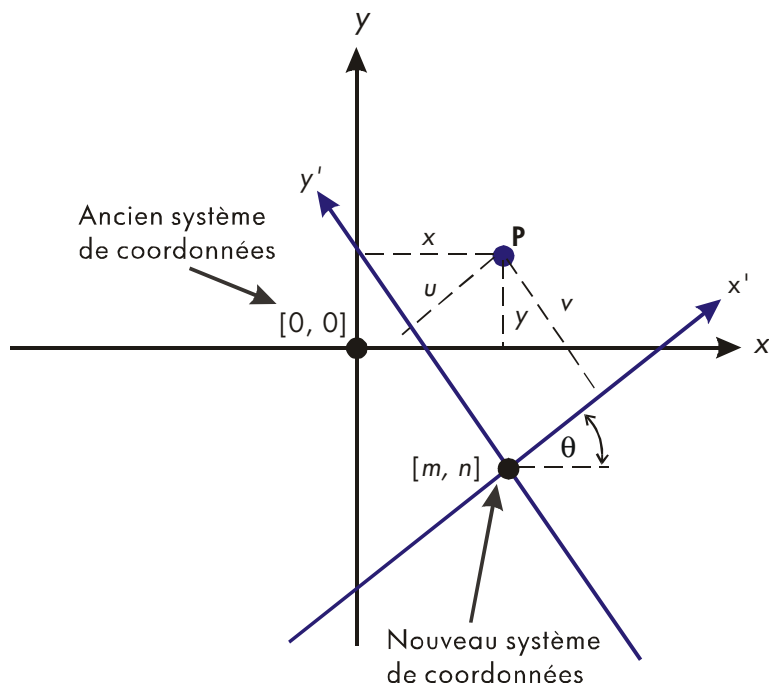
$$v = (y - n) \cos \theta - (x - m) \sin \theta$$

La transformation inverse est réalisée par les formules ci-dessous.

$$x = u \cos \theta - v \sin \theta + m$$

$$y = u \sin \theta + v \cos \theta + n$$

Les fonctions complexe et polaire vers rectangulaire de la HP 33s rendent ces calculs simples.



Listes du programme :

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

D0001 LBL D	La routine définit le nouveau système de coordonnées.
D0002 INPUT M	Demande et enregistre M , la coordonnée x du nouveau système.
D0003 INPUT N	Demande et enregistre N , la coordonnée y du nouveau système.
D0004 INPUT T	Demande et enregistre T , l'angle θ .
D0005 GTO D	Boucle pour revoir les entrées.
Somme de contrôle et longueur : 1EDA 15	
N0001 LBL N	Cette routine convertit depuis l'ancien système vers le nouveau.
N0002 INPUT X	Demande et enregistre X , l'ancienne coordonnée x .
N0003 INPUT Y	Demande et enregistre Y , l'ancienne coordonnée y .
N0004 RCL X	Pousse Y vers le haut et rappelle X dans le registre X .
N0005 RCL N	Pousse X et Y vers le haut et rappelle N dans le registre X .
N0006 RCL M	Pousse N , X et Y vers le haut et rappelle M .
N0007 CMPLX-	Calcule $(X - M)$ et $(Y - N)$.
N0008 RCL T	Pousse $(X - M)$ et $(Y - N)$ vers le haut et rappelle T .
N0009 +/-	Charge le signe de T en raison de $\sin(-T)$ égal $-\sin(T)$.
N0010 1	Initialise le rayon à 1 pour le calcul de $\cos(T)$ et $-\sin(T)$.
N0011 $\theta \cdot r \rightarrow y \cdot x$	Calcule $\cos(T)$ et $-\sin(T)$ dans les registre X et Y .
N0012 CMPLXx	Calcule $(X - M) \cos(T) + (Y - N) \sin(T)$ et $(Y - N) \cos(T) - (X - M) \sin(T)$.
N0013 STO U	Enregistre la coordonnée x dans la variable U .
N0014 $x \langle \rangle y$	Echange les positions des coordonnées.
N0015 STO V	Enregistre la coordonnée y dans la variable V .
N0016 $x \langle \rangle y$	Echange de nouveau les positions des coordonnées.
N0017 VIEW U	Stoppe le programme et affiche U .
N0018 VIEW V	Stoppe le programme et affiche V .
N0019 GTO N	Retourne vers un nouveau calcul.

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

Somme de contrôle et longueur : 921A 69

00001 LBL 0	Cette routine convertit depuis le nouveau vers l'ancien système.
00002 INPUT U	Demande et enregistre U .
00003 INPUT V	Demande et enregistre V .
00004 RCL U	Pousse V vers le haut et rappelle U .
00005 RCL T	Pousse U et V vers le haut et rappelle T .
00006 1	Initialise le rayon à 1 pour le calcul de $\sin(T)$ et $\cos(T)$.
00007 $\theta, r \rightarrow v, x$	Calcule $\cos(T)$ et $\sin(T)$.
00008 CMPLXx	Calcule $U \cos(T) - V \sin(T)$ et $U \sin(T) + V \cos(T)$.
00009 RCL N	Pousse vers le haut les résultats précédents et rappelle N .
00010 RCL M	Pousse vers le haut les résultats et rappelle M .
00011 CMPLX+	Termine le calcul en ajoutant M et N aux résultats précédents.
00012 STO X	Enregistre la coordonnée x dans la variable X .
00013 $x \leftrightarrow y$	Echange les positions des coordonnées.
00014 STO Y	Enregistre la coordonnée y dans la variable Y .
00015 $x \leftrightarrow y$	Echange à l'envers les positions des coordonnées.
00016 VIEW X	Stoppe le programme et affiche X .
00017 VIEW Y	Stoppe le programme et affiche Y .
00018 GTO 0	Retourne vers un nouveau calcul.

Somme de contrôle et longueur : 8C82 66

Indicateurs utilisés :

Aucun.

Instructions du programme :

1. Tapez les routines du programme, puis appuyez sur **[C]** quand vous avez terminé.
2. Appuyez sur **[XEQ]** D pour démarrer la séquence d'entrée qui définit les coordonnées de la transformation.

3. Entrez la coordonnée x de l'origine du nouveau système M et appuyez sur **R/S**.
4. Entrez la coordonnée y de l'origine du nouveau système N et appuyez sur **R/S**.
5. Entrez l'angle de la rotation T et appuyez sur **R/S**.
6. Pour traduire depuis l'ancien système vers le nouveau système, passez à l'étape 7. Pour traduire depuis le nouveau système vers l'ancien système, passez à l'étape 12.
7. Appuyez sur **XEQ** \square \square pour démarrer la routine de transformation ancien vers nouveau.
8. Entrez X et appuyez sur **R/S**.
9. Entrez Y , appuyez sur **R/S**, et visualisez la coordonnée x , U , dans le nouveau système.
10. Appuyez sur **R/S** et visualisez la coordonnée y , V , dans le nouveau système.
11. Pour une autre transformation ancien vers nouveau, appuyez sur **R/S** et allez à l'étape 8. Pour une transformation nouveau vers ancien, continuez à l'étape 12.
12. Appuyez sur **XEQ** \square \square \square \square pour démarrer la routine de transformation nouveau vers ancien.
13. Entrez U (la coordonnée x dans le nouveau système) et appuyez sur **R/S**.
14. Entrez V (la coordonnée y dans le nouveau système) et appuyez sur **R/S** pour visualiser X .
15. Appuyez sur **R/S** pour visualiser Y .
16. Pour une nouvelle transformation nouveau vers ancien, appuyez sur **R/S** et passez à l'étape 13. Pour une transformation ancien vers nouveau, passez à l'étape 7.

Variables utilisés :

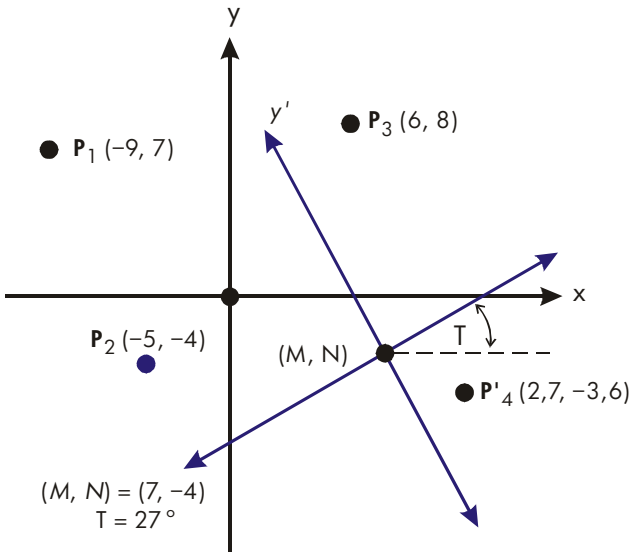
M	La coordonnée x de l'origine du nouveau système.
N	La coordonnée y de l'origine du nouveau système.
T	L'angle de rotation, θ , entre l'ancien et le nouveau système.
X	La coordonnée x d'un point dans l'ancien système.
Y	La coordonnée y d'un point dans l'ancien système.
U	La coordonnée x d'un point dans le nouveau système.
V	La coordonnée y d'un point dans le nouveau système.

Remarque :

Pour une translation uniquement, tapez zéro pour T . Pour une rotation uniquement, tapez zéro pour M et N .

Exemple :

Pour les systèmes de coordonnées ci-dessous, convertissez les points P_1 , P_2 et P_3 , qui sont actuellement dans le système (X, Y) , en points dans le système (X', Y') . Convertissez le point P'_4 , qui est dans le système (X', Y') vers le système (X, Y) .



Touches :

Affichage :

Description :

(En mode RPN)

MODES {DEG}

Initialise le mode degré car T est fourni en degrés.

XEQ D

M?
valeur

Début la routine qui définit la transformation.

7 **R/S**

N?
valeur

Enregistre 7 dans M .

4 **+/-** **R/S**

T?
valeur

Enregistre -4 dans U .

27 **R/S**

XEQ N

9 **+/-** **R/S**

7 **R/S**

R/S

R/S

5 **+/-** **R/S**

4 **+/-** **R/S**

R/S

R/S

6 **R/S**

8 **R/S**

R/S

XEQ O

2,7 **R/S**

3,6 **+/-** **R/S**

R/S

M?
7,0000

X?
valeur

Y?
valeur

U=
-9,2622

V=
17,0649

X?
-9,0000

Y?
7,0000

U=
-10,6921

V=
5,4479

X?
-5,0000

Y?
-4,0000

U=
4,5569

V=
11,1461

U?
4,5569

V?
11,1461

X=
11,0401

Y=
-5,9818

Enregistre 27 dans T.

Débuté la routine ancien vers nouveau.

Enregistre -9 dans X.

Enregistre 7 dans Y et calcule U.

Calcule V.

Recommence la routine ancien vers nouveau pour un problème suivant.

Enregistre -5 dans X.

Enregistre -4 dans Y.

Calcule V.

Recommence la routine ancien vers nouveau pour le problème suivant.

Enregistre 6 dans X.

Enregistre 8 dans Y et Calcule U.

Calcule V.

Débuté la routine nouveau vers ancien.

Enregistre 2,7 dans U.

Enregistre -3,6 dans V et calcule X.

Calcule Y.

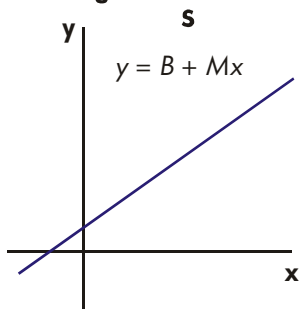
Programmes statistiques

Ajustement de courbe

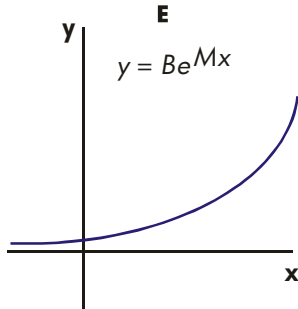
Ce programme peut être utilisé pour ajuster un des autres modèles d'équations à vos données. Ces modèles sont la ligne droite, la courbe logarithmique, la courbe exponentielle et la courbe de puissance. Ce programme accepte deux données de paires (x, y) ou plus, puis calcule le coefficient de corrélation, r , et les deux coefficients de régression, m et b . Le programme inclut une routine pour calculer les estimations pour \hat{x} et \hat{y} . Pour des définitions de ces valeurs, reportez-vous à la section « régression linéaire » au chapitre 11).

Des exemples de courbes et d'équations correspondantes sont présentés ci-dessous. Les fonctions de régression interne de la calculatrice HP 33s sont utilisées pour calculer les coefficients de régression.

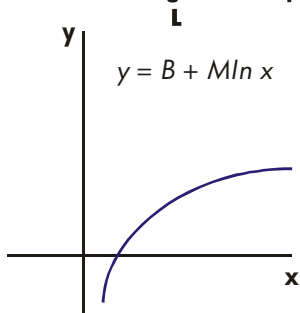
Ajustement à une droite de régression linéaire



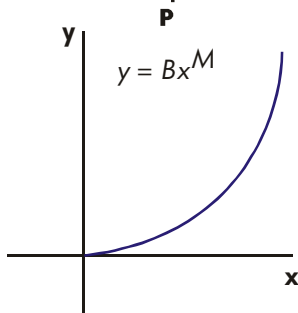
Ajustement à une fonction exponentielle



Ajustement à une fonction logarithmique



Ajustement à une courbe de puissance



Pour correspondre aux courbes logarithmiques, les valeurs de x doivent être positives. Pour correspondre aux courbes exponentielles, les valeurs de y doivent être positives. Pour correspondre aux courbes de puissance, les valeurs de x et y doivent être positives. Une erreur LOG<NEG> surviendra si un nombre négatif est entré dans ces cas.

Les valeurs des données de large amplitude mais de relativement faible différence peuvent donner lieu à des imprécisions, de même que des valeurs de données d'amplitude très différentes. Reportez-vous à la section « Limites de la précision des données » au chapitre 11.

Listing du programme :

Lignes du programme : (En mode RPN)	Description
S0001 LBL S	Cette routine initialise l'état pour le modèle de ligne droite.
S0002 1	Entrer la valeur de l'index pour un enregistrement ultérieur dans i (pour l'adressage indirect).
S0003 CF 0	Désactive l'indicateur 0, l'indicateur pour $\ln X$.
S0004 CF 1	Désactive l'indicateur 1, l'indicateur pour $\ln Y$.
S0005 GTO Z	Se déplace pour le point d'entrée commun Z.
Somme de contrôle et longueur : E3F5 27	
L0001 LBL L	Cette routine initialise l'état pour le modèle logarithmique.
L0002 2	Entre la valeur de l'index pour un enregistrement ultérieur dans i (pour l'adressage indirect).
L0003 SF 0	Active l'indicateur 0, l'indicateur pour $\ln X$.
L0004 CF 1	Désactive l'indicateur 1, l'indicateur pour $\ln Y$.
L0005 GTO Z	Se déplace pour le point d'entrée commun Z.
Somme de contrôle et longueur : F78E 27	
E0001 LBL E	Cette routine initialise l'état pour le modèle exponentiel.
E0002 3	Entre la valeur de l'index pour un enregistrement ultérieur dans i (pour l'adressage indirect).
E0003 CF 0	Désactive l'indicateur 0, l'indicateur pour $\ln X$.
E0004 SF 1	Active l'indicateur 1, l'indicateur pour $\ln Y$.
E0005 GTO Z	Se déplace pour le point d'entrée commun Z.
Somme de contrôle et longueur : 293B 27	
P0001 LBL P	Cette routine initialise l'état pour le modèle de puissance.
P0002 4	Entrer la valeur de l'index pour un enregistrement ultérieur dans i (pour l'adressage indirect).
P0003 SF 0	Active l'indicateur 0, l'indicateur pour $\ln X$.
P0004 SF 1	Active l'indicateur 1, l'indicateur pour $\ln Y$.
Somme de contrôle et longueur : 43AA 24	

Lignes du

Description

programme :

(En mode RPN)

Z0001 LBL Z	Définit le point d'entrée commun pour tous les modèles.
Z0002 CLΣ	Efface tous les registres statistiques.
Z0003 STO i	Enregistre la valeur de l'index dans <i>i</i> pour un adressage indirect.
Z0004 0	Initialise le compteur de boucle à zéro pour la première entrée.
Somme de contrôle et longueur : 5AB9 24	
W0001 LBL W	Définit le début de la boucle d'entrée.
W0002 1	Augmente le compteur de boucle par 1 pour demander une entrée.
W0003 +	
W0004 STO X	Enregistre le compteur de boucle dans <i>X</i> afin qu'il apparaisse avec la demande pour <i>X</i> .
W0005 INPUT X	Affiche le compteur avec la demande et enregistre l'entrée <i>X</i> .
W0006 FS? 0	Si l'indicateur 0 est activé. . .
W0007 LN	. . . prendre le logarithme de l'entrée <i>X</i> .
W0008 STO B	Enregistre cette valeur pour les routines de correction.
W0009 INPUT Y	Demande et enregistre <i>Y</i> .
W0010 FS? 1	Si l'indicateur 1 est activé. . .
W0011 LN	. . . prendre le logarithme de l'entrée <i>Y</i> .
W0012 STO R	
W0013 RCL B	
W0014 Σ+	Ajoute <i>B</i> et <i>R</i> comme paire de données <i>x, y</i> dans les registres statistiques.
W0015 GTO W	Boucle pour une autre paire <i>X, Y</i> .
Somme de contrôle et longueur : C95E 57	
U0001 LBL U	Définit le début de la routine « annuler ».
U0002 RCL R	Rappelle la paire de données la plus récente.
U0003 RCL B	
U0004 Σ-	Efface cette paire de données statistiques.
U0005 GTO W	Boucle pour une autre paire <i>X, Y</i> .

Lignes du

Description

programme :

(En mode RPN)

Somme de contrôle et longueur : AB71 15

R0001 LBL R	Définit le début de la routine de sortie.
R0002 r	Calcule le coefficient de corrélation.
R0003 STO R	L'enregistre dans R .
R0004 VIEW R	Affiche le coefficient de corrélation.
R0005 b	Calcule le coefficient b .
R0006 FS? 1	Si l'indicateur 1 est activé, prendre l'anti-log de b .
R0007 e ^x	
R0008 STO B	Enregistre b dans B .
R0009 VIEW B	Affiche la valeur,
R0010 m	Calcule le coefficient m .
R0011 STO M	Enregistre m dans M .
R0012 VIEW M	Affiche la valeur.

Somme de contrôle et longueur : 9CC9 36

Y0001 LBL Y	Définit le début de la boucle d'estimation (projection).
Y0002 INPUT X	Affiche, demande et, en cas de modification, enregistre la valeur x dans X .
Y0003 XEQ(i)	Appelle la sous-routine pour le calcul \hat{y} .
Y0004 STO Y	Enregistre la valeur \hat{y} dans Y .
Y0005 INPUT Y	Affiche, demande et, en cas de modification, enregistre la valeur y dans Y .
Y0006 6	
Y0007 STO+ i	Ajuste la valeur de l'index pour adresser la sous-routine appropriée.
Y0008 XEQ(i)	Appelle la sous-routine de calcul \hat{x} .
Y0009 STO X	Enregistre \hat{x} dans X pour la boucle suivante.
Y0010 GTO Y	Boucle pour une autre estimation.

Somme de contrôle et longueur : 9B34 42

A0001 LBL A	Cette sous-routine calcule \hat{y} pour le modèle en ligne droite.
A0002 RCL M	
A0003 RCLx X	

Lignes du

Description

programme :

(En mode RPN)

A0004 RCL+ B	Calcule $\hat{y} = MX + B$.
A0005 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : F321 15	
G0001 LBL G	Cette sous-routine calcule \hat{x} pour le modèle en ligne droite.
G0002 STO- i	Restaure la valeur de l'index à sa valeur d'origine.
G0003 RCL Y	
G0004 RCL- B	
G0005 RCL÷ M	Calcule $\hat{x} = (Y - B) ÷ M$.
G0006 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 65AB 18	
B0001 LBL B	Cette sous-routine calcule \hat{y} pour le modèle logarithmique.
B0002 RCL X	
B0003 LN	
B0004 RCL× M	
B0005 RCL+ B	Calcule $\hat{y} = M \ln X + B$.
B0006 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : A5BB 18	
H0001 LBL H	Cette sous-routine calcule \hat{x} pour le modèle logarithmique.
H0002 STO- i	Restaure la valeur de l'index à sa valeur d'origine.
H0003 RCL Y	
H0004 RCL- B	
H0005 RCL÷ M	
H0006 e ^X	Calcule $\hat{x} = e^{(Y - B) ÷ M}$
H0007 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 5117 21	
C0001 LBL C	Cette sous-routine calcule \hat{y} pour le modèle exponentiel.
C0002 RCL M	
C0003 RCL× X	
C0004 e ^X	

Lignes du

Description

programme :

(En mode RPN)

C0005 RCL× B	Calcule $\hat{y} = Be^{MX}$.
C0006 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 1F92 18	
I0001 LBL I	Cette sous-routine calcule \hat{x} pour le modèle exponentiel.
I0002 STO- i	Restaure la valeur de l'index à sa valeur d'origine.
I0003 RCL Y	
I0004 RCL÷ B	
I0005 LN	
I0006 RCL÷ M	Calcule $\hat{x} = (\ln(Y ÷ B)) ÷ M$.
I0007 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : CC13 21	
D0001 LBL D	Cette sous-routine calcule \hat{y} pour le modèle de puissance.
D0002 RCL X	
D0003 RCL M	
D0004 ψ^X	
D0005 RCL× B	Calcule $Y = B(X^M)$.
D0006 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 018C 18	
J0001 LBL J	Cette sous-routine calcule \hat{x} pour le modèle de puissance.
J0002 STO- i	Restaure la valeur de l'index à sa valeur d'origine.
J0003 RCL Y	
J0004 RCL÷ B	
J0005 RCL M	
J0006 $1/x$	
J0007 ψ^X	Calcule $\hat{x} = (Y/B)^{1/M}$
J0008 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 3040 24	

Indicateurs utilisés :

L'indicateur 0 est activé si un logarithme népérien est nécessaire pour l'entrée X.

L'indicateur 1 est activé si un logarithme népérien est nécessaire pour l'entrée Y.

Instructions du programme :

1. Tapez les routines du programme, appuyez sur **C** quand vous avez terminé.
2. Appuyez sur **XEQ** et sélectionnez le type de courbe que vous désirez ajuster en appuyant sur :
 - S pour une ligne droite
 - L pour une courbe logarithmique
 - E pour une courbe exponentielle
 - P pour une courbe de puissance
3. Entrez la valeur de x et appuyez sur **R/S**.
4. Entrez la valeur de y et appuyez sur **R/S**.
5. Répétez les étapes 3 et 4 pour chaque paire de données. Si vous découvrez que vous avez fait une erreur après que vous avez appuyé sur **R/S** à l'étape 3 (avec la demande $Y?$ valeur toujours visible), appuyez sur **R/S** de nouveau (affichant la demande $X?$ valeur) et appuyez sur **XEQ** U pour annuler (retirer) la dernière paire de données. Si vous découvrez que vous avez fait une erreur après l'étape 4, appuyez sur **XEQ** U. Dans tous les cas, passez à l'étape 3.
6. Une fois toutes les variables entrées, appuyez sur **XEQ** R pour visualiser le coefficient de corrélation R.
7. Appuyez sur **R/S** pour visualiser le coefficient de régression B.
8. Appuyez sur **R/S** pour visualiser le coefficient de régression M.
9. Appuyez sur **R/S** pour visualiser la demande $X?$ valeur pour la routine d'estimation \hat{x} , \hat{y} .
10. Si vous voulez estimer \hat{y} basée sur x, entrez x à la demande $X?$ valeur, puis appuyez sur **R/S** pour visualiser \hat{y} ($Y?$).
11. Si vous voulez estimer \hat{x} basée sur y, appuyez sur **R/S** jusqu'à ce que vous voyez la demande $Y?$ valeur, entrez alors y, puis appuyez sur **R/S** pour visualiser \hat{x} ($X?$).
12. Pour plus d'estimations, passez à l'étape 10 ou 11.
13. Pour un nouveau cas, passez à l'étape 2.

Variables utilisées :

B	Coefficient de régression (ordonnée à l'origine de la ligne droite) également utilisé pour le nettoyage.
M	Coefficient de régression (pente d'une ligne droite).
R	Coefficient de corrélation, également utilisé pour le nettoyage.
X	La valeur x d'une paire de données durant l'entrée des données ; le x hypothétique pour la projection. \hat{Y} ; ou \hat{X} (x estimé) en cas d'y hypothétiquement fourni.
Y	La valeur y d'une paire de données durant l'entrée des données ; le y hypothétique pour la projection \hat{X} ; ou \hat{Y} (y estimé) en cas de x hypothétiquement fourni.
i	Variable index utilisée pour adresser indirectement l'équation de projection correcte \hat{X} , \hat{Y} .
Registres statistiques	Ajoute statistiques et calculs.

Exemple 1 :

Ajustez une ligne droite avec les données ci-dessous. Réalisez une erreur intentionnelle pendant la frappe de la troisième paire de données et corrigez-la à l'aide de la routine d'annulation. Estimez également y pour une valeur de x de 37, puis estimez x pour une valeur y de 101.

X	40,5	38,6	37,9	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	1,00	97,5	95,5	94

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
$\boxed{\text{XEQ}}$ S	X? 1.0000	Débuté la routine de ligne droite.
40,5 $\boxed{\text{R/S}}$	Y? valeur	Entre la valeur x de la paire.
104,5 $\boxed{\text{R/S}}$	X? 2.0000	Entre la valeur y de la paire.
38,6 $\boxed{\text{R/S}}$	Y? 104.5000	Entre la valeur x de la paire.
102 $\boxed{\text{R/S}}$	X? 3.0000	Entre la valeur y de la paire.

Maintenant, entrez intentionnellement 379 au lieu de 37,9, pour vous familiariser avec la correction d'entrées incorrectes.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
379 R/S	Y? 102,0000	Entre la mauvaise valeur de x pour la paire de données.
R/S	X? 4,0000	Rappelle la demande X?.
XEQ U	X? 3,0000	Efface la dernière paire. Maintenant, continuez avec l'entrée des données correctes.
37,9 R/S	Y? 102,0000	Entre la valeur correcte de x pour la paire de données.
100 R/S	X? 4,0000	Entre la valeur y de la paire.
36,2 R/S	Y? 100,0000	Entre la valeur x de la paire.
97,5 R/S	X? 5,0000	Entre la valeur y de la paire.
35,1 R/S	Y? 97,5000	Entre la valeur x de la paire.
95,5 R/S	X? 6,0000	Entre la valeur y de la paire.
34,6 R/S	Y? 95,5000	Entre la valeur x de la paire.
94 R/S	X? 7,0000	Entre la valeur y de la paire.
XEQ R	R= 0,9955	Calcule le coefficient de corrélation.
R/S	B= 33,5271	Calcule le coefficient de régression B.
R/S	M= 1,7601	Calcule le coefficient de régression M.
R/S	X? 7,0000	Demande pour une valeur hypothétique de x.

37	R/S	Y?	Enregistre 37 dans X et calcule \hat{y} .
		98,6526	
101	R/S	X?	Enregistre 101 dans Y et calcule \hat{x} .
		38,3336	

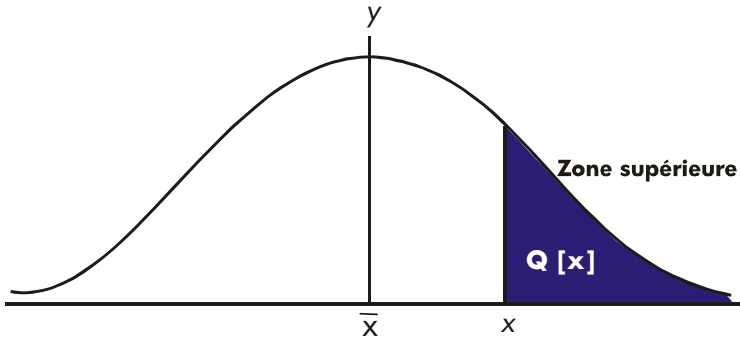
Exemple 2 :

Reprenez l'exemple 1 (en utilisant les mêmes données) pour des ajustements de courbes logarithmique, exponentielle et de puissance. Le tableau ci-dessous vous fournit le libellé d'exécution de départ et les résultats (les coefficients de corrélation et de régression et les estimations de x et y) pour chaque type de courbe. Vous allez devoir ré-entrer les données à chaque fois que vous lancerez le programme pour un ajustement de courbe différent.

	Logarithmique	Exponentielle	Puissance
Pour débiter :	[XEQ] L	[XEQ] E	[XEQ] P
R	0,9965	0,9945	0,9959
M	-139,0088	51,1312	8,9730
B	65,8446	0,0177	0,6640
Y (\hat{y} quand X=37)	98,7508	98,5870	98,6845
X (\hat{x} quand Y=101)	38,2857	38,3628	38,3151

Distributions normales et normales inversées

La distribution normale est fréquemment utilisée pour modeler le comportement de variation aléatoire concernant une moyenne. Ce modèle suppose que la distribution simple est symétrique par rapport à la moyenne, M , avec un écart-type, S , et estime la forme de la courbe en forme de cloche (comme ci-dessous). Si l'on prend une valeur de x , ce programme calcule la probabilité d'une sélection aléatoire depuis les données en exemple de posséder une valeur plus importante. Cela est connu sous le nom de surface de la limite supérieure de la cloche, $Q(x)$. Ce programme fournit également l'inverse : à partir d'une valeur de $Q(x)$, le programme calcule la valeur de x correspondante.



$$Q(x) = 0,5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^x e^{-\frac{((x-\bar{x})+\sigma)^2}{2\sigma^2}} dx$$

Ce programme utilise un outil d'intégration inhérent à la calculatrice HP 33s pour intégrer l'équation de la courbe de fréquence normale. L'inverse est obtenu en utilisant la méthode de Newton pour rechercher de manière itérative la valeur de x engendrant la probabilité désirée $Q(x)$.

Listes du programme :

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

S0001 LBL S	Cette routine initialise le programme de distribution normale.
S0002 0	Enregistre la valeur défaut de la moyenne.
S0003 STO M	
S0004 INPUT M	Demande et enregistre la moyenne, M .
S0005 1	Enregistre la valeur défaut pour l'écart-type.
S0006 STO S	
S0007 INPUT S	Demande et enregistre l'écart-type, S .
S0008 RTN	Stoppe l'affichage de la valeur de l'écart-type.
Somme de contrôle et longueur : D72F 48	
D0001 LBL D	Cette routine calcule $Q(X)$ pour X donné.
D0002 INPUT X	Demande et enregistre X .
D0003 XEQ Q	Calcule la surface de la limite supérieure de la cloche.
D0004 STO Q	Enregistre la valeur dans Q afin que la fonction VIEW puisse l'afficher.

Lignes du programme :**Description****(En mode RPN)**

D0005 VIEW Q	Affiche $Q(X)$.
D0006 GTO D	Boucle pour calculer un autre $Q(X)$.
Somme de contrôle et longueur : EA54 18	
I0001 LBL I	Cette routine calcule X pour $Q(X)$ donné.
I0002 INPUT Q	Demande et enregistre $Q(X)$.
I0003 RCL M	Rappelle la moyenne.
I0004 STO X	Enregistre la moyenne comme estimation pour X , appelé X estimé
Somme de contrôle et longueur : 79B9 12	
T0001 LBL T	Ce libellé étiquette définit le début de la boucle itérative.
T0002 XEQ Q	Calcule $(Q (X_{estimé}) - Q(X))$.
T0003 RCL - Q	
T0004 RCL X	
T0005 STO D	
T0006 R↓	
T0007 XEQ F	Calcule la dérivée à $X_{estimé}$.
T0008 RCL ÷ T	
T0009 ÷	Calcule la correction pour $X_{estimé}$.
T0010 STO+ X	Ajoute la correction pour engendrer un nouveau $X_{estimé}$.
T0011 ABS	
T0012 0,0001	
T0013 x<y?	Teste si la correction est significative.
T0014 GTO T	Retourne au début de la boucle si la correction est significative. Continue si la correction n'est pas significative.
T0015 RCL X	
T0016 VIEW X	Affiche la valeur calculée de X .
T0017 GTO I	Boucle pour calculer un autre X .
Somme de contrôle et longueur : 0E12 63	
Q0001 LBL Q	Cette sous-routine calcule la surface de la limite supérieure de la cloche $Q(x)$.
Q0002 RCL M	Rappelle la limite inférieure d'intégration.
Q0003 RCL X	Rappelle la limite supérieure d'intégration.

Lignes du programme :

Description

(En mode RPN)

00004 FN= F	Sélectionne la fonction définie par LBL F pour l'intégration.
00005 \int FN d D	Intègre la fonction normale en utilisant la variable tampon D.
00006 2	
00007 π	
00008 \times	
00009 $\sqrt{\quad}$ x	
00010 RCL x S	Calcule $S \times \sqrt{2\pi}$.
00011 STO T	Enregistre temporairement le résultat pour la routine inverse.
00012 \div	
00013 +/-	
00014 0,5	
00015 +	Ajoute la moitié de la surface sous la courbe car nous intégrons en utilisant la moyenne comme limite inférieure.
00016 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : FA83 72	
F0001 LBL F	Cette sous-routine calcule l'intégrale pour la fonction normale. $e^{-((X-M)+S)^2+2}$
F0002 RCL D	
F0003 RCL- M	
F0004 RCL \div S	
F0005 \times^2	
F0006 2	
F0007 \div	
F0008 +/-	
F0009 e ^x	
F0010 RTN	Retourne à la routine appelante.
Somme de contrôle et longueur : 1981 42	

Indicateurs utilisés :

Aucun.

Remarques :

La précision de ce programme dépend du format d'affichage. Pour des entrées dans la zone de ± 3 par rapport à l'écart-type, un affichage à quatre chiffres ou plus est adéquat pour la plupart des applications.

En précision maximale, la limite d'entrée devient ± 5 par rapport à l'écart-type. La durée de calcul est significativement moindre avec un nombre de chiffre affiché réduit.

Dans la routine Q, la constante 0,5 peut être remplacée par 2 et $\boxed{1/x}$.

Vous n'avez pas besoin de taper la routine inverse (dans les routines I et T) si vous n'êtes pas intéressé par la capacité d'inversion.

Instructions du programme :

1. Tapez les routines du programme, puis appuyez sur \boxed{C} quand vous avez terminé.
2. Appuyez sur \boxed{XEQ} S.
3. Après la demande pour M, tapez la moyenne de la population et appuyez sur $\boxed{R/S}$. (Si la moyenne est zéro, appuyez simplement sur $\boxed{R/S}$).
4. Après la demande de S, tapez l'écart-type de la population et appuyez sur $\boxed{R/S}$. (Si l'écart-type est 1, appuyez simplement sur $\boxed{R/S}$.)
5. Pour calculer X pour Q(X) donné, reportez-vous à l'étape 9 de ces instructions.
6. Pour calculer Q(X) pour une valeur de X donnée, appuyez sur \boxed{XEQ} D.
7. Après la demande, tapez la valeur de X et appuyez sur $\boxed{R/S}$. Le résultat, Q(X), est affiché.
8. Pour calculer Q(X) pour un nouvel X avec les mêmes moyenne et écart-type, appuyez sur $\boxed{R/S}$ et revenez à l'étape 7.
9. Pour calculer X pour Q(X) donné, appuyez sur \boxed{XEQ} I.
10. Après la demande, tapez la valeur de Q(X) et appuyez sur $\boxed{R/S}$. Le résultat, X, est affiché.
11. Pour calculer X pour une nouveau Q(X) avec les mêmes moyenne et écart-type, appuyez sur $\boxed{R/S}$ et revenez à l'étape 10.

Variables utilisées :

D	Variable tampon pour l'intégration.
M	Moyenne de la population, zéro par défaut.
Q	Probabilité correspondante à la surface supérieure de la cloche.
S	Ecart-type de la population, 1 par défaut.
T	Variable utilisée pour passer la valeur $S \times \sqrt{2\pi}$ au programme inverse.
X	Valeur d'entrée qui définit la partie gauche de la surface supérieure de la cloche.

Exemple 1 :

Un ami vous informe que la personne de votre rendez-vous possède une intelligence de « 3σ ». Vous interprétez que cette personne est plus intelligente que la population normale à l'exception de personnes ayant une intelligence de plus de trois fois l'écart-type au dessus de la moyenne.

Supposons que la population locale soit de 10 000 personnes pour un rendez-vous. Combien de personnes sont présentes dans la plage des « 3σ »? Du fait que ce problème est décrit en terme d'écart-type, utilisez la valeur zéro pour M et 1 pour S.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
[XEQ] S	M? 0,0000	Débuté la routine d'initialisation.
[R/S]	S? 1,0000	Accepte la valeur par défaut zéro pour M.
[R/S]	1,0000	Accepte la valeur par défaut 1 pour S.
[XEQ] D	X? valeur	Débuté le programme de distribution et demande pour X.
3 [R/S]	Q= 0,0013	Entre 3 pour X et débuté le calcul de Q(X). Affichage du taux de la population plus intelligente qu'une personne avec 3 fois l'écart-type au-dessus de la moyenne.

10000 [X]	13.4984	Multiplie par la population. Affiche le nombre approximatif de rendez-vous galants dans la population locale qui correspond au critère.
------------------	---------	---

Du fait que votre ami est connu pour exagérer de temps en temps, vous décidez de déterminer quelle est la rareté de rendez-vous " 2σ ". Remarquez que le programme peut être relancé uniquement en appuyant sur **[R/S]**.

Touches :	Affichage :	Description :
[R/S]	X? 3.0000	Reprend le programme.
2 [R/S]	Q= 0.0228	Entre la valeur de X à 2 et calcule Q(X).
10000 [X]	227.5012	Multiplie par la population pour la revue de l'estimation .

Exemple 2 :

La moyenne d'un ensemble de résultats d'étudiants est de 55. L'écart-type est de 15,3. En supposant qu'une courbe de distribution normale représente de manière appropriée la distribution, quelle est la probabilité qu'un étudiant choisi au hasard possède un résultat au moins 90 ? Quel est le résultat que seulement 10 pour cent des étudiants est supposé avoir dépassé ? Quel serait le résultat qu'uniquement 20 pour cent des étudiants aurait échoué à obtenir ?

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
[XEQ] S	M? 0.0000	Débuté la routine d'initialisation.
55 [R/S]	S? 1.0000	Enregistre 55 pour la moyenne.
15,3 [R/S]	15.3000	Enregistre 15,3 pour l'écart-type.
[XEQ] D	X? value	Démarré le programme de distribution et demande pour X.
90 [R/S]	Q= 0.0111	Entre 90 pour X et calcule Q(X).

Et ainsi, on espère que seulement 1 pour cent des étudiants auront un résultat supérieur à 90.

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
XEQ	Q?	Début la routine inverse.
	0.0111	
0,1 R/S	X=	Enregistre 0,1 (10 pour cent) dans Q(X) et calcule X.
	74.6077	
R/S	Q?	Continue la routine inverse.
	0.1000	
0,8 R/S	X=	Enregistre 0,8 (100 pour cent moins 20 pour cent) dans Q(X) et calcule X.
	42.1232	

Ecart-type de groupe

L'écart-type des données groupées, S_{xy} , est l'écart-type des points de données x_1, x_2, \dots, x_n , apparaissant à des fréquences d'entiers positifs f_1, f_2, \dots, f_n .

$$S_{xg} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

Ce programme vous permet d'entrer les données, de les corriger et de calculer l'écart-type et la moyenne pondérée du groupe de données.

Listes du programme :

Lignes du programme :

(En mode ALG)

Lignes du programme :	Description
S0001 LBL S	Début le programme d'écart-type de groupe.
S0002 CLΣ	Efface les registres statistiques (28 à 33).
S0003 0	
S0004 STO N	Efface le compteur N.

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

Somme de contrôle et longueur : EF85 24

I0001 LBL I	Entrée des points de données statistiques.
I0002 INPUT X	Enregistre le point de données dans X.
I0003 INPUT F	Enregistre la fréquence du point de donnée dans F.
I0004 1	Entre un incrément pour N.
I0005 STO B	
I0006 RCL F	Rappelle la fréquence du point d'entrée f_i .

Somme de contrôle et longueur : 184C 30

F0001 LBL F	Ajoute les sommations.
F0002 28	
F0003 STO i	Enregistre l'index pour le registre 28.
F0004 RCL F	
F0005 STO+(i)	Met à jour $\sum f_i$ dans le registre 28.
F0006 RCL× X	$x_i f_i$
F0007 ENTER	
F0008 STO Z	
F0009 29	
F0010 STO i	Enregistre l'index pour le registre 29.
F0011 RCL Z	
F0012 STO+(i)	Met à jour $\sum x_i f_i$ dans le registre 29.
F0013 RCL× X	$x_i^2 f_i$
F0014 ENTER	
F0015 STO Z	Enregistre l'index pour le registre 31.
F0016 31	
F0017 STO i	
F0018 RCL Z	
F0019 STO+(i)	Met à jour $\sum x_i^2 f_i$ dans le registre 31.
F0020 RCL B	
F0021 STO+ N	Incréméte (ou décréméte) N.
F0022 RCL N	
F0023 RCL F	
F0024 ABS	
F0025 STO F	

Lignes du programme :

Description

(En mode ALG)

F0026 VIEW N Affiche le nombre actuel de paires de données.
F0027 GTO I Se déplace à l'étiquette / pour l'entrée suivante de donnée.
Somme de contrôle et longueur : 3080 117

G0001 LBL G Calcule les statistiques pour les données groupées.
G0002 Sx Ecart-type de groupe.
G0003 STO S
G0004 VIEW S Affiche l'écart-type de groupe.
G0005 \bar{x} Moyenne pondérée.
G0006 STO M
G0007 VIEW M Affiche la moyenne pondérée.
G0008 GTO I Retourne pour d'avantage de points.
Somme de contrôle et longueur : 7246 24

U0001 LBL U Annule une erreur d'entrée de données.
U0002 -1 Entrer un décrétement pour N.
U0003 STO B
U0004 RCL F Rappelle la dernière entrée de fréquence.
U0005 +/- Change le signe de f_i .
U0006 STO F
U0007 GTO F Ajuste en arrondissant et fait les sommations.
Somme de contrôle et longueur : 8366 23

Indicateur utilisés :

Aucun.

Instructions du programme :

1. Tapez les routines du programme, puis appuyez sur **[C]** quand vous avez terminé.
2. Appuyez sur **[XEQ]** S pour débiter l'entrée de nouvelles données.
3. Tapez la valeur x_i (point) et appuyez sur **[R/S]**.
4. Tapez la valeur f_i (fréquence) et appuyez sur **[R/S]**.
5. Appuyez sur **[R/S]** après avoir affiché le nombre de points entrés.

6. Répétez les étapes 3 à 5 pour chaque point de données.

Si vous découvrez que vous avez fait une erreur de saisie (x_i ou f_i) après que vous avez appuyé sur **R/S** à l'étape 4, appuyez sur **XEQ** U, puis appuyez de nouveau sur **R/S**. Revenez ensuite à l'étape 3 pour entrer les données correctes.

7. Quand la dernière paire de données a été enregistrée, appuyez sur **XEQ** G pour calculer et afficher l'écart-type de groupe.

8. Appuyez sur **R/S** pour afficher la moyenne pondérée du groupe de données.

9. Pour ajouter des points supplémentaires, appuyez sur **R/S** et passez à l'étape 3.

Pour débiter une nouvelle étude, démarrez à l'étape 2.

Variables utilisées :

X	Point de donnée.
F	Fréquence du point de donnée.
N	Compteur de paires de données.
S	Ecart-type de groupe.
M	Moyenne pondérée.
i	Variable index utilisée pour adresser indirectement le registre statistique adéquat.
Registre 28	Somme des Σf_i .
Registre 29	Somme des $\Sigma x_i f_i$.
Registre 31	Somme des $\Sigma x_i^2 f_i$.

Exemple :

Entrez les données suivantes et calculer l'écart-type de groupe.

Groupe	1	2	3	4	5	6
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
XEQ S	$\times?$ valeur	Demande le premier x_i .
5 R/S	$F?$ valeur	Enregistre 5 dans X ; demande pour le premier f_i .

17	R/S	N=	1,0000	Enregistre 17 dans F ; affiche le compteur.
	R/S	X?	5,0000	Demande le second x_j .
8	R/S	F?	17,0000	Demande le second f_j .
26	R/S	N=	2,0000	Affiche le compteur.
	R/S	X?	8,0000	Demande le troisième x_j .
14	R/S	F?	26,0000	Demande le troisième f_j .
37	R/S	N=	3,0000	Affiche le compteur.

Réalisez une erreur intentionnelle en entrant 14 au lieu de 13 pour x_3 . Annulez votre erreur en exécutant la routine U :

	XEQ	U	N=	2,0000	Retire les données erronées ; affiche le compteur révisé.
	R/S		X?	14,0000	Demande le nouveau troisième x_j .
13	R/S		F?	37,0000	Demande le nouveau troisième f_j .
	R/S		N=	3,0000	Affiche le compteur.
	R/S		X?	13,0000	Demande pour le quatrième x_j .
15	R/S		F?	37,0000	Demande pour le quatrième f_j .
43	R/S		N=	4,0000	Affiche le compteur.
	R/S		X?	15,0000	Demande pour le cinquième x_j .
22	R/S		F?	43,0000	Demande pour le cinquième f_j .
73	R/S		N=	5,0000	Affiche le compteur.

R/S	X?	22,0000	Demande pour le sixième x_j .
37 R/S	F?	73,0000	Demande pour le sixième f_j .
115 R/S	N=	6,0000	Affiche le compteur.
XEQ G	S=	11,4118	Calcule et affiche l'écart-type de groupe (s_x) des six points de données.
R/S	M=	23,4084	Calcule et affiche la moyenne pondérée (\bar{X}).
C		23,4084	Efface VIEW.

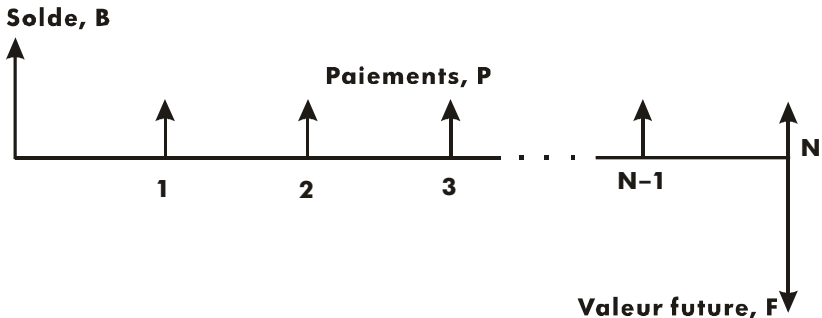
Programmes divers et équations

Valeur temporelle de l'argent

Vous pouvez résoudre la TVM pour n'importe quelle quatre des cinq valeurs. Cette équation est utilisée dans une grande variété d'applications financières telles que les emprunts privés et les prêts à la consommation et pour le calcul d'intérêts.

L'équation TVM est :

$$P \left[\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} \right] + F(1 + (I/100))^{-N} + B = 0$$



Le signe des sommes (solde, B ; paiement, P ; et solde futur, F) correspondent à la direction du mouvement financier. L'argent que vous recevez a un signe positif tandis que vos paiements ont un signe négatif. Remarquez que tout problème peut être étudié depuis deux points de vue. Le point de vue du prêteur et celui de l'emprunteur, il s'agit du même problème avec des signes inversés..

Entrée de l'équation :

Tapez cette équation :

$$P \times 100 \times (1 - (1 + I \div 100)^{-N}) \div I + F \times (1 + I \div 100)^{-N} + B$$

Touches :
(En mode RPN)

Affichage :

Description :

\rightarrow [EQN]	EQN LIST TOP	Sélectionne le mode ou l'équation actuelle.
[RCL] P [X] 100	P×100_	Début l'entrée de l'équation.
[X] \rightarrow [(] 1 [-]	P×100×(1-█	
\rightarrow [(] 1 [+]	P×100×(1-(1+█	
[RCL] I [÷] 100	×(1-(1+I÷100_	
\rightarrow [)] [y ^x]	(1-(1+I÷100)^█	
[-] [RCL] N \rightarrow [)]	(1+I÷100)^-N█	
[÷] [RCL] I [+]	100)^-N)÷I+F×█	
[X]		
\rightarrow [(] 1 [+]	^-N)÷I+F×(1+I█	
[÷] 100 \rightarrow [)]	I+F×(1+I÷100)█	
[y ^x] [-] [RCL] N	×(1+I÷100)^-N█	
[+] [RCL] B	1+I÷100)^-N+B█	
[ENTER]	P×100×(1-(1+I÷	Termine l'équation.
\rightarrow [SHOW] (maintenir)	CK=382E LN=41	Somme de contrôle et longueur.

Remarques :

L'équation TVM nécessite que le solde soit non-nul pour éviter une erreur **DIVIDE BY 0**. Si vous résolvez pour I et n'êtes pas sûr de sa valeur actuelle, appuyez sur 1 [STO] I avant de débiter le calcul de SOLVE [SOLVE] I).

L'ordre dans lequel les valeurs vous sont demandées dépend de la variable recherchée.

Les instructions SOLVE :

1. Si votre *premier* calcul avec TVM consiste à résoudre le taux d'intérêt I, appuyez sur 1 [STO] I.
2. Appuyez sur \rightarrow [EQN]. Si nécessaire, appuyez sur \uparrow ou \downarrow pour faire défiler la liste d'équations jusqu'à trouver l'équation TVM.
3. Réalisez une des opérations suivantes :
 - a. Appuyez sur [SOLVE] N pour calculer le nombre d'échéances.

- b. Appuyez sur **SOLVE** I pour calculer l'intérêt de la période.
Pour un paiement mensuel, le résultat renvoyé pour I est un intérêt mensuel, i , appuyez sur 12 **X** pour visualiser le taux d'intérêt annuel.
 - c. Appuyez sur **SOLVE** B pour calculer le solde initial d'un prêt ou d'un crédit.
 - d. Appuyez sur **SOLVE** P pour calculer le remboursement périodique.
 - e. Appuyez sur **SOLVE** F pour calculer la valeur future ou le solde d'un prêt.
4. Tapez les valeurs des quatre variables connues comme elles sont demandées à l'écran, appuyez sur **R/S** après chaque valeur.
 5. Quand vous entrez le dernier **R/S**, la valeur de la variable inconnue est calculée et affichée.
 6. Pour calculer une nouvelle variable ou recalculer la même variable en utilisant des données différentes, revenez à l'étape 2.

SOLVE fonctionne efficacement dans cette application sans intuition initiale.

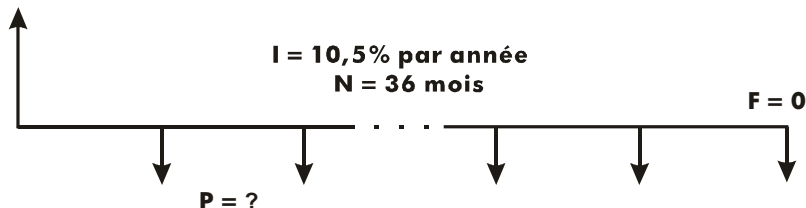
Variables utilisées :

N	Le nombre d'échéances.
I	Le taux d'intérêt <i>périodique</i> en tant que pourcentage. (Par exemple, si le taux d'intérêt annuel est de 15% et qu'il y a 12 remboursements par an, le taux d'intérêt périodique, i , est $15 \div 12 = 1,25\%$).
B	Le solde initial du prêt ou de crédit.
P	Le paiement périodique.
F	La valeur future du prêt ou du crédit.

Exemple :

Partie 1. Vous financez l'achat d'une voiture avec un prêt sur 3 ans (36 mois) avec un intérêt annuel de 10,5 % calculé en mensualités. Le prix d'achat de la voiture est de \$7,250. Votre paiement initial est de \$1,500.

$$B = 7,250 - 1,500$$



Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN) [DISPLAY] {F I X} 2		Sélectionne le format d'affichage FIX 2.
[→] [EQN] ([↓] as needed) [SOLVE] P	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) \div I$ I? valeur	Affiche la partie la plus à gauche de l'équation TVM. Sélectionne P ; demande pour I.
10,5 [ENTER] 12 [÷]	I? 0,88	Convertit votre taux d'intérêt annuel en taux mensuel.
[R/S]	N? valeur	Stocke 0,88 dans I ; demande N.
36 [R/S]	F? valeur	Stocke 36 dans N ; demande F.
0 [R/S]	B? valeur	Stocke 0 dans F ; demande B.
7250 [ENTER] 1500 [=]	B? 5.750,00	Calcule B, le solde initial du prêt.
[R/S]	SOLVING P= -186,89	Stocke 5750 dans B ; calcule le remboursement mensuel, P.

Le résultat est négatif car le prêt étant estimé du point de vue de l'emprunteur. L'argent reçu par l'emprunteur (solde initial) est positif et les sommes à payer négatives.


Partie 2. Quel taux d'intérêt réduirait le paiement mensuel de \$10 ?

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN) [→] [EQN]	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) \div I$	Affiche la partie la plus à gauche de l'équation TVM.
[SOLVE] I	P? -186,89	Sélectionne I ; demande P.
[↵] [RND]	P? -186,89	Arrondit le paiement à deux décimales.

10	[+]	P? -176,89	Calcule le nouveau paiement.
	[R/S]	N? 36,00	Enregistre -176,89 dans <i>P</i> ; demande <i>N</i> .
	[R/S]	F? 0,00	Retient 36 dans <i>N</i> ; demande <i>F</i> .
	[R/S]	B? 5.750,00	Retient 0 dans <i>F</i> ; demande <i>B</i> .
	[R/S]	SOLVING I= 0,56	Retient 5750 dans <i>B</i> ; calcule le taux d'intérêt mensuel.
12	[X]	6,75	Calcule le taux d'intérêt annuel.

Partie 3. En utilisant le taux d'intérêt composé (6,75%) et en supposant que vous revendiez la voiture au bout de 2 ans, quel sera le solde qu'il vous restera à repayer ? Autrement dit, quelle est la valeur future dans 2 ans ?

Remarquez que le taux d'intérêt, *I*, issu de la partie 2 n'est pas zéro. Vous n'obtiendrez pas l'erreur **DIVIDE BY 0** lors du calcul du nouveau *I*.

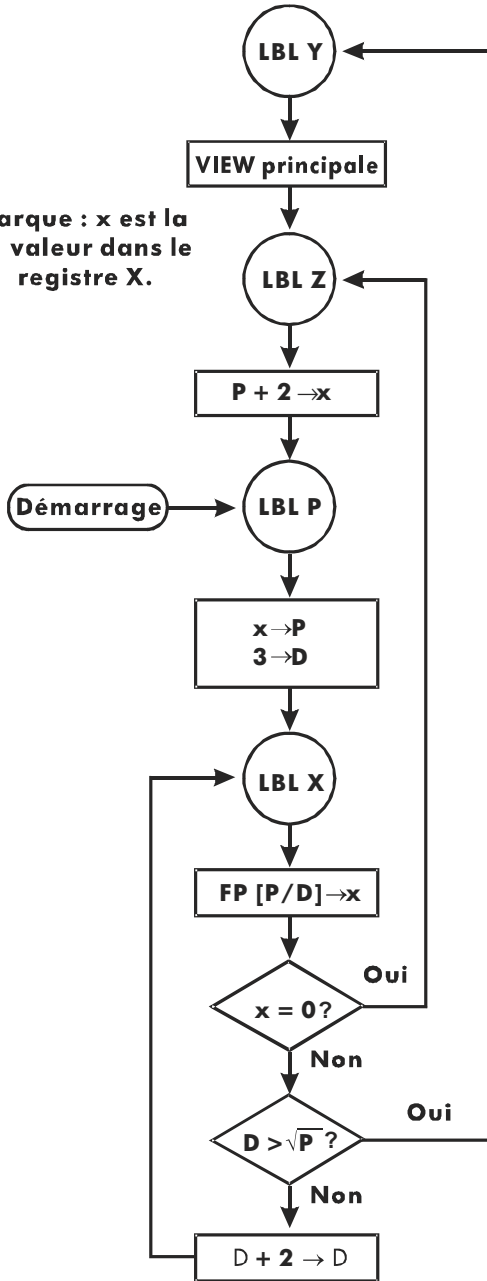
	Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)			
	[] [EQN]	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N})$	Affiche la partie la plus à gauche de l'équation TVM.
	[SOLVE] F	P? -176,89	Sélectionne <i>F</i> ; demande <i>P</i> .
	[R/S]	I? 0,56	Retient <i>P</i> ; demande <i>I</i> .
	[R/S]	N? 36,00	Retient 0,56 dans <i>I</i> ; demande <i>N</i> .
24	[R/S]	B? 5.750,00	Enregistre 24 dans <i>N</i> ; demande <i>B</i> .
	[R/S]	SOLVING F= -2.047,05	Retient 5 750 dans <i>B</i> ; calcule <i>F</i> , la futur solde. De nouveau, le signe est négatif, indiquant que vous devez repayer cette somme.
	[DISPLAY] {FIX} 4		Active le format d'affichage FIX 4 .

Générateur de nombres

Ce programme accepte n'importe quel nombre premier supérieur à 3. Si le nombre est un nombre premier (non divisible sans reste par tous les entiers inférieurs, à l'exception de 1 et de lui-même), alors le programme renvoie la valeur rentrée. Si le nombre n'est pas un nombre premier, alors le programme renvoie le premier nombre premier supérieur au nombre initial.

Ce programme identifie les nombres non-premiers en essayant exhaustivement tous les facteurs possibles. Si le nombre n'est pas premier, le programme ajoute 2 (assurant ainsi que la valeur est toujours impaire) et teste si ce nouveau nombre est premier. Ce procédé continue jusqu'à ce qu'un nombre premier soit trouvé.

Remarque : x est la valeur dans le registre X.



Listes du programme :

Lignes du programme :

Description :

(En mode ALG)

Y0001 LBL Y	Cette routine affiche le nombre premier P .
Y0002 VIEW P	
Somme de contrôle et longueur : AA7A 6	
Z0001 LBL Z	Cette routine ajoute 2 à P .
Z0002 2	
Z0003 RCL+ P	
Somme de contrôle et longueur : 8696 21	
P0001 LBL P	Cette routine enregistre la valeur d'entrée P .
P0002 STO P	
P0003 ÷	
P0004 2	
P0005 ENTER	
P0006 FP	
P0007 x<>y	
P0008 0	
P0009 x=y?	Teste si l'entrée est <i>paire</i> .
P0010 1	
P0011 STO+ P	Incrémente P si l'entrée est un nombre pair.
P0012 3	Enregistre 3 dans le diviseur de test, D .
P0013 STO D	
Somme de contrôle et longueur : DOB8 87	
X0001 LBL X	Cette routine teste P pour déterminer si il est premier.
X0002 RCL P	
X0003 RCL÷ D	
X0004 FP	Trouve la partie fractionnaire de $P ÷ D$.
X0005 x=0?	Teste si le reste est nul (<i>non</i> premier).
X0006 GTO Z	Si le nombre n'est pas premier, essaie la possibilité suivante.
X0007 RCL P	
X0008 \sqrt{x}	
X0009 x<>y	
X0010 RCL D	

Lignes du programme :

Description :

(En mode ALG)

X0011 X>Y?	Teste si tous les facteurs possibles ont été essayés.
X0012 GTO Y	Si tous les facteurs ont été essayés, se déplace vers la routine d'affichage.
X0013 2	Calcule le facteur possible suivant, $D + 2$.
X0014 STO+ D	
X0015 GTO X	Se déplace pour tester un nombre premier potentiel avec le nouveau facteur.

Somme de contrôle et longueur : 161E 57

Indicateur utilisé :

Aucun.

Instructions du programme :

1. Entrez les routines du programme, appuyez sur **C** quand vous avez terminé.
2. Tapez un entier positif supérieur à 3.
3. Appuyez sur **XEQ** P pour lancer le programme. Le nombre premier, P sera affiché.
4. Pour visualiser le nombre premier suivant, appuyez sur **R/S**.

Variables utilisées :

P	Valeur Première et valeurs premières potentielles.
D	Diviseur utilisé pour tester la valeur actuelle de P .

Remarques :

Aucun test n'est réalisé pour s'assurer que l'entrée est un entier plus grand que 3.

Exemple :

Quel est le premier nombre premier après 789 ? Quel est le nombre premier suivant ?

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode ALG)		
789 XEQ P	$P=$ 797.0000	Calcule le nombre premier suivant 789.
R/S	$P=$ 809.0000	Calcule le nombre premier après 797.

Partie 3

Annexes et références

Assistance, piles, et service après-vente

Assistance technique pour votre calculatrice

Si vous avez des questions à propos de votre calculatrice HP33s, vous pouvez obtenir les réponses à vos questions auprès de notre service d'assistance technique. Par expérience nous savons que beaucoup de clients ont les mêmes questions sur nos produits : c'est pourquoi vous pouvez consulter la section « Réponses aux questions courantes ». Si vous ne trouvez pas de réponse à votre question, contacter le Département d'assistance technique de la machine listé en page A-9

Réponses aux questions fréquemment posées

Q : Ma calculatrice ne semble pas fonctionner correctement ?

R : Reportez-vous à la page A-5, qui décrit le diagnostic automatique.


Q : Mes nombres comportent des virgules au lieu de points comme séparateurs décimaux. Comment rétablir les points ?

R : Utilisez les fonctions **MODES** {·} (pages 1-18).

Q : Comment modifier le nombre de positions décimales à l'affichage ?

R : Utilisez le menu **DISPLAY** (pages 1-19).

Q : Comment puis-je effacer tout ou partie de la mémoire ?

R :  **CLEAR** affiche le menu CLEAR qui vous permet d'effacer toutes les variables, tous les programmes (en mode saisie du programme seulement), les registres statistiques ou toute la mémoire utilisateur (pas pendant la saisie du programme).

Q : Que signifie la lettre « E » au milieu d'un nombre (par exemple, $2,51E-13$) ?

R : *Exposant* de dix; c'est-à-dire, $2,51 \times 10^{-13}$.

Q : La calculatrice a affiché le message MEMORY FULL. Que devrais-je faire?

R : Vous devez effacer une portion de la mémoire avant de continuer. (Voir annexe B).

Q : Pourquoi quand on calcule le sinus (ou la tangente) de π radians à l'affichage on a un très petit nombre au lieu de 0?

R : π ne peut pas être représenté *exactement* avec la précision de 12 chiffres de la calculatrice.


Q : Pourquoi obtient-on des réponses incorrectes quand on utilise les fonctions trigonométriques?

R : Vous devez vous assurer que la calculatrice utilise le mode angulaire correct (**MODES** {DEG}, {RAD}, or {GRAD}).

Q : Qu'est-ce qu'un *indicateur* dans l'affichage signifie ?

R : Il indique quelque chose à propos de l'état de la machine. Se reporter au chapitre 1 "Indicateurs".

Q : Les nombres s'affichent comme des fractions. Comment obtient-on des nombres décimaux ?

R : Appuyez sur  **FDISP**.

Limites d'environnement

Pour une fiabilité durable du produit, respectez les limites de température et d'humidité suivantes :

- Température de fonctionnement : 0 à 45 °C (32 to 113 °F).
- Température de stockage : -20 à 65 °C (-4 to 149 °F).
- Taux d'humidité (stockage et fonctionnement) : 90% d'humidité relative à 40 °C (104 °F).

Changement des piles

La machine est alimentée par deux piles plates au lithium de 3 Volts, CR2032.

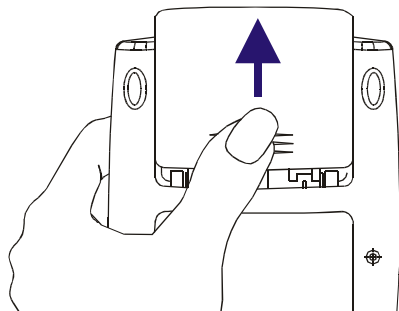
Lorsque l'indicateur de faible charge (☐) apparaît, vous devez remplacer les piles dès que possible. Si l'indicateur est affiché et que l'affichage faiblit, vous risquez de perdre des données. Le message MEMORY CLEAR s'affiche si des données sont perdues à cause d'une faible charge.

Dès que vous avez les piles, remplacez-les dans les 2 minutes pour éviter de perdre les informations stockées. (Ayez des nouvelles piles à portée de main avant d'ouvrir le compartiment des piles).

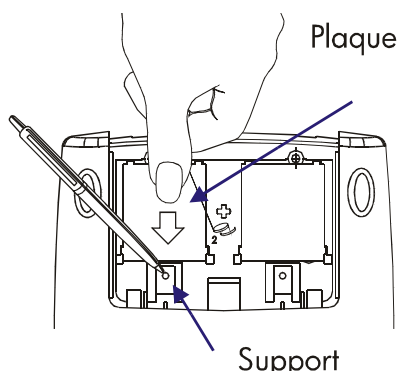
Lorsque vous changez les piles, n'utilisez que des piles bouton neuves. Les deux piles doivent être changées en même temps. N'utilisez pas de piles rechargeables.

Installation de piles neuves :

1. Ayez deux piles neuves à portée de la main. Eviter de toucher les connecteurs des piles – manipuler les piles uniquement par leurs extrémités.
2. Assurez-vous que la calculatrice est bien OFF. **N'appuyez sur ON (☐) que lorsque la procédure entière de remplacement est terminée. Si la calculatrice est ON quand les piles sont enlevées vous perdrez le contenu de la mémoire continue au moment où vous les retirerez.**
3. Retournez la calculatrice et retirez le couvercle du compartiment des piles.



4. **Ne jamais retirer deux piles anciennes en même temps pour éviter une perte de mémoire.** Appuyer sur le mainteneur. Pousser la plaque dans la direction indiquée et la lever.



Avertissement Ne pas ouvrir, percer, ou jeter les piles dans le feu. Les piles peuvent s'éventrer ou exploser relâchant des produits chimiques dangereux.



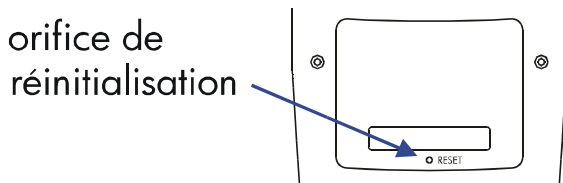
-
5. Insérer une nouvelle pile CR2032, s'assurer que le signe plus (+) fait face à l'extérieur. Remettre en place la plaque et la pousser dans son emplacement d'origine.
 6. Enlevez et insérez l'autre pile comme à l'étape 4~5. Assurez-vous que le signe positif (+) des deux piles est orienté vers l'extérieur.
 7. Remplacez le couvercle du compartiment des piles.
 8. Appuyer sur **[C]**.

Test du fonctionnement de la calculatrice

Utilisez les règles suivantes pour déterminer si la calculatrice fonctionne correctement. Tester la calculatrice après chaque étape pour voir si elle fonctionne à nouveau. Si votre calculatrice doit être réparée, reportez-vous à la page A-9.

- **La calculatrice ne s'allume pas (étapes 1-4) ou ne répond pas quand vous appuyez sur les touches (étapes 1-3) :**
 1. Réinitialisez la calculatrice. Maintenez la touche **[C]** enfoncée, et appuyez **[LN]**. Il se peut qu'il soit nécessaire de répéter ces frappes de réinitialisation plusieurs fois.

2. Effacez la mémoire. Appuyez et maintenez la touche **[C]** enfoncée, puis appuyez et maintenez enfoncé les deux **[e^x]** et **[Σ+]**. La mémoire est effacée et le message MEMORY CLEAR s'affiché quand vous relâchez les trois touches.
3. Enlevez les piles (Voir « Changement des piles ») et appuyez légèrement une pièce contre les contacts des deux piles dans la calculatrice. Remplacez les piles et allumez la calculatrice. Elle doit afficher MEMORY CLEAR.
4. Si le calculateur ne répond pas aux séquences de touches, procédez comme suit, utilisez un objet mince et pointu pour appuyer sur l'orifice de réinitialisation. Les données enregistrées demeurent généralement intactes.



Si ces mesures ne permettent pas de restaurer le fonctionnement de la calculatrice, celle-ci doit être renvoyée au service après-vente.

■ **Si la calculatrice répond aux touches mais si vous avez l'impression qu'elle ne fonctionne pas bien :**

1. Faites l'autotest décrit dans la section suivante. Si la calculatrice échoue à l'autotest, elle doit être envoyée au service après-vente.
2. Si la calculatrice passe l'autotest, vous devez avoir commis une erreur en faisant fonctionner la calculatrice. Relisez certaines parties de ce manuel et reportez-vous à la section « Réponses aux questions courantes » (page A-1).
3. Contacter le Département d'assistance de la Machine listé en page A-9.

Autotest

Si l'écran s'allume, mais que la calculatrice ne semble pas fonctionner correctement, effectuez l'autotest de diagnostic suivant.

1. Maintenez la touche **[C]** enfoncée, et appuyez simultanément sur **[y^x]**.
2. Appuyez sur n'importe quelle touche huit fois de suite et regarder les dessins variés affichés. Après avoir appuyé huit fois sur la touche, la calculatrice affiche le message de copyright © 2003 HP DEV CO. L. P, puis le message KBD 01.

3. Débuter avec e^x et déplacez-vous depuis la gauche vers la droite, appuyez sur chaque touche de la rangée supérieure. Puis, en allant de gauche à droite, appuyez sur chaque touche de la deuxième rangée, de la troisième rangée, et ainsi de suite, jusqu'à ce que vous ayez appuyé sur toutes les touches. jusqu'à ce que vous appuyez sur $+$. Continuer alors à appuyer sur ces touches dans l'ordre suivant : **ENG** **↑** **MODES** **←** **→** **SOLVE** **↓** **DISPLAY**.
 - Si vous appuyez sur les touches dans l'ordre défini et qu'elles fonctionnent correctement la calculatrice affiche **KBD** suivi d'un nombre à deux chiffres. (La calculatrice compte les touches en utilisant la base hexadécimale).
 - Si vous appuyez une touche sans que vous respectiez l'ordre ou si une touche ne fonctionne pas correctement, la frappe suivante affiche un message de défaillance (voir étape 4).
4. L'autotest produit un des deux résultats suivants :
 - La calculatrice affiche **33S-OK** si elle a réussi l'autotest. Passez à l'étape 5.
 - La calculatrice affiche **33S-FAIL** suivi d'un nombre à un chiffre, si elle a échoué à l'autotest. Si vous avez reçu le message parce que vous avez appuyé une touche sans avoir respecté l'ordre, réinitialisez la calculatrice (maintenez la touche **C** enfoncée et appuyez sur **LN**), puis recommencez l'autotest. Si vous appuyez sur les touches dans l'ordre défini, mais que vous obtenez ce message, répéter l'autotest pour vérifier les résultats. Si la calculatrice échoue de nouveau, vous devez la faire réparer (Voir page A-9). Joignez une copie du message de défaillance avec la calculatrice quand vous l'expédiez au service de réparation.
5. Pour quitter l'autotest, réinitialisez la calculatrice (maintenez la touche **C** enfoncée et appuyez sur **LN**).

En appuyant sur **C** et sur $1/x$ on démarre l'autotest continu qui est utilisé à l'usine. Vous pouvez arrêter ce test d'usine en appuyant sur n'importe quelle touche.

GARANTIE

HP 33s calculatrice scientifique ; la période de garantie : 12 mois

1. HP garantit à l'utilisateur que le matériel et les accessoires HP sont exempts de vices de conception et de fabrication après la date d'achat et pendant la période de garantie indiquée ci-dessus. Si vous signalez un défaut de ce genre pendant la période de garantie, HP pourra, à sa discrétion, réparer ou remplacer les produits défectueux. Les produits de remplacement peuvent être neufs ou quasi-neufs.
2. HP garantit que les logiciels ne présentent aucun vice de conception et de fabrication après la date d'achat et pendant la période définie ci-dessus, à condition qu'ils soient correctement installés et utilisés. Si vous signalez un défaut pendant la période de garantie, HP remplacera les composants logiciels défectueux.
3. HP ne garantit pas un fonctionnement ininterrompu, ni l'absence d'éventuelles défaillances. Si HP est dans l'impossibilité de réparer ou de remplacer un produit dans des délais raisonnables, conformément aux dispositions énoncées dans la garantie, le prix d'achat vous sera remboursé une fois que vous aurez promptement retourné le produit.
4. Les produits HP comprennent parfois des composants remis à neuf, effectuant les mêmes performances que le neufs, ou qui peuvent avoir été utilisés accessoirement.
5. La garantie ne couvre pas les situations suivantes : (a) entretien ou réglage inadapté; (b) utilisation de logiciels, d'interfaces, de pièces détachées ou d'accessoires non fournis par HP; (c) modifications non autorisées ou mauvaise utilisation; (d) non respect des conditions d'utilisation ou (e) installation ou entretien défectueux.
6. HP NE CONSENT AUCUNE AUTRE GARANTIE OU CONDITION EXPRESSE ORALE OU ECRITE. DANS LES LIMITES PREVUES PAR LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR, TOUTE GARANTIE OU CONDITION IMPLICITE LIEE A LA QUALITE MARCHANDE, LA BONNE QUALITE OU LA CONFORMITE A UN CERTAIN USAGE, SONT LIMITEES A LA DUREE DE LA GARANTIE DECRITE CI-DESSUS. Dans certains pays, les restrictions applicables à la durée de la garantie ne sont pas valables. Il est donc possible que les dispositions énoncées ci-dessus ne vous concernent pas. Cette garantie énonce des dispositions juridiques spécifiques, auxquelles peuvent s'ajouter celles qui sont en vigueur dans votre pays ou votre province.

7. DANS LES LIMITES PREVUES PAR LA REGLEMENTATION LOCALE, LES RECOURS PREVUS PAR CETTE GARANTIE SONT LES SEULS QUE L'UTILISATION PEUT EXERCER. SAUF DANS LES CAS MENTIONNES CI-DESSUS, HP ET SES FOURNISSEURS NE SERONT JAMAIS RESPONSABLES DES PERTES DE DONNEES, NI DES DOMMAGES DIRECTS, PARTICULIERS, ACCESSOIRES OU CONSECUTIFS (NOTAMMENT LES PERTES DE BENEFICE OU DE DONNEES) OU AUTRES, DECOULANT D'UNE RESPONSABILITE CONTRACTUELLE, PENALE OU AUTRE. Dans certains pays ou provinces, la législation n'autorise pas les exclusions ni les restrictions en matière de dommages accessoires ou consécutifs. Si tel est le cas, les dispositions ci-dessus ne vous concernent pas.
8. Les seules garanties des produits et services HP sont énoncées dans les clauses des notices accompagnant les produits et services. Rien ne laisse supposer qu'elles constituent une garantie additionnelle. HP ne sera pas tenu responsable des erreurs ou omissions techniques et éditoriales qu'elles contiennent.

VENTES DU PRODUIT EN AUSTRALIE ET EN NOUVELLE-ZELANDE : LES CONDITIONS ENONCEES DANS CETTE GARANTIE, DANS LES LIMITES IMPOSEES PAR LA LEGISLATION EN VIGUEUR, N'EXCLUENT PAS, NI NE RESTREIGNENT OU MODIFIENT LES DISPOSITIONS LEGALES OBLIGATOIRES EN VIGUEUR POUR LA VENTE DE CE PRODUIT AUXQUELLES ELLES S'AJOUTENT;

Service

Europe

Pays :	Numéro de téléphone
Autriche	+43-1-3602771203
Belgique	+32-2-7126219
Danemark	+45-8-2332844
Pays de l'Est	+420-5-41422523
Finlande	+35-89640009
France	+33-1-49939006
Allemagne	+49-69-95307103
Grèce	+420-5-41422523
Hollande	+31-2-06545301
Italie	+39-02-75419782
Norvège	+47-63849309
Portugal	+351-229570200
Espagne	+34-915-642095
Suède	+46-851992065
Suisse	+41-1-4395358 (Suisse allemande) +41-22-8278780 (Française) +39-02-75419782 (Italienne)
Turquie	+420-5-41422523
Angleterre	+44-207-4580161
République Tchèque	+420-5-41422523
République Sud- Africaine	+27-11-2376200
Luxembourg	+32-2-7126219
Autres pays Européens	+420-5-41422523

Asie Pacifique

Pays :	Numéro de téléphone
Australie	+61-3-9841-5211
Singapour	+61-3-9841-5211

Amérique Latine

Pays :	Numéro de téléphone
Argentine	0-810-555-5520
Brésil	Sao Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751
Mexique	Mx City 5258-9922; RDP01-800-472-6684
Vénézuela	0800-4746-8368
Chili	800-360999
Colombie	9-800-114726
Pérou	0-800-10111
Amérique Centrale & Caraïbes	1-800-711-2884
Guatémala	1-800-999-5105
Porto Rico	1-877-232-0589
Costa Rica	0-800-011-0524

Amérique du Nord

Pays :	Numéro de téléphone
États-Unis	1800-HP INVENT
Canada	(905)206-4663 ou 800-HP INVENT

ROTC = Reste du pays

Veillez vous connecter au site Web <http://www.hp.com> pour obtenir l'information la plus récente de support et services.

Informations réglementaires

Cette section contient des informations relatives à la conformité de la calculatrice scientifique HP 33s avec les normes en vigueur dans certaines régions du monde. Toute modification apportée à la calculatrice non expressément approuvée par Hewlett-Packard peut vous enlever le droit de faire fonctionner la calculatrice dans ces régions.

Etats-Unis

Cette calculatrice génère, utilise et peut transmettre des radiofréquences pouvant interférer avec les réceptions radio et télévision. Elle entre dans la catégorie des appareils numériques de classe B, conformément à l'article 15 des normes FCC. Ces limites ont pour but de protéger autant que possible les installations des particuliers contre les interférences nuisibles.

Il n'est pas exclu, toutefois, que des interférences se produisent dans un lieu particulier. Dans le cas, très improbable, où la calculatrice serait à l'origine d'interférences avec une radio ou une télévision, (ce qui peut se vérifier en allumant et en éteignant la calculatrice), vous devrez prendre l'une ou l'autre des mesures décrites ci-dessous :

- Réorienter ou déplacer l'antenne de réception.
- Eloigner la calculatrice de l'antenne de réception.

Canada

This Class B digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

Cet appareil numérique de la classe B est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

Japon

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会(VCCI)の基準に基づく第二情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Déclaration de bruit. Dans des conditions normales de fonctionnement (selon ISO 7779) : $L_pA < 70$ dB.

Élimination des appareils mis au rebut par les ménages dans l'Union européenne



Le symbole apposé sur ce produit ou sur son emballage indique que ce produit ne doit pas être jeté avec les déchets ménagers ordinaires. Il est de votre responsabilité de mettre au rebut vos appareils en les déposant dans les centres de collecte publique désignés pour le recyclage des équipements électriques et électroniques. La collecte et le recyclage de vos appareils mis au rebut indépendamment du reste des déchets contribue à la

préservation des ressources naturelles et garantit que ces appareils seront recyclés dans le respect de la santé humaine et de l'environnement. Pour obtenir plus d'informations sur les centres de collecte et de recyclage des appareils mis au rebut, veuillez contacter les autorités locales de votre région, les services de collecte des ordures ménagères ou le magasin dans lequel vous avez acheté ce produit.

Utilisation de la mémoire et des piles


Cet annexe traite des sujets suivants :


- Allocation et contraintes d'utilisation de la mémoire
- Réinitialisation de la calculatrice sans affecter la mémoire
- Effacement de toute la mémoire utilisée et réinitialisation des paramètres par défaut du système
- Opérations affectant les piles

Gestion de la mémoire de la calculatrice





La calculatrice HP 33s dispose 31KB de mémoire utilisateur disponible pour toute combinaison de données enregistrées (variables, équations ou lignes de programme). La résolution de fonctions et les calculs statistiques nécessitent également de la mémoire utilisateur. L'opération] FN est particulièrement consommatrice en termes de mémoire.

Toutes vos données enregistrées sont conservées jusqu'à ce que vous les effaciez explicitement. Le message **MEMOR'Y FULL** signifie qu'il n'y a actuellement plus suffisamment de mémoire pour réaliser l'opération désirée. Vous devez effacer certaines données (ou toutes les données) de la mémoire utilisateur. Par exemple, vous pouvez :





- Effacer tout ou partie des équations (voir la section « Edition et effacement des équations » au chapitre 6).
- Effacer tout ou partie des programmes (voir la section « Effacement d'un ou de plusieurs programmes » au chapitre 12).
- Effacer toute la mémoire utilisateur (appuyez sur  **CLEAR** **{ALL}**).

Pour visualiser la quantité de mémoire disponible, appuyez sur  **MEM**. L'écran affiche le nombre d'octets disponibles.


Pour visualiser la quantité de mémoire nécessaire pour des équations spécifiques de la liste d'équations :


1. Appuyez sur  **EQN** pour activer le mode Equation. (EQN LIST TOP où la partie gauche de l'équation en cours s'affiché).
2. Si nécessaire, faites défiler la liste d'équations (appuyez sur  ou sur ) jusqu'à ce que vous trouviez l'équation désirée.
3. Appuyez sur  **SHOW** pour visualiser la somme de contrôle (hexadécimale) et la longueur (en octets) de l'équation. Par exemple, CK=382E LN=41.

Pour visualiser la quantité de mémoire nécessaire pour un programme spécifique :

1. Appuyez sur  **MEM** {PGM} pour afficher le premier libellé dans la liste des programmes.
2. Faites défiler la liste des programmes (appuyez sur  ou ) jusqu'à ce que vous trouviez le libellé de programme désiré et la taille de mémoire. Par exemple, LBL F LN=57.
3. Facultatif : appuyez sur  **SHOW** pour visualiser la somme de contrôle (hexadécimale) et la longueur (en octets) du programme. Par exemple, CK=9CC9 LN=57 pour le programme F.

Pour visualiser la quantité de mémoire nécessaire pour une équation dans un programme :

1. Affichez la ligne de programme contenant l'équation.
2. Appuyez sur  **SHOW** pour visualiser la somme de contrôle et la longueur. Par exemple, CK=AB71 LN=15.

Pour modifier manuellement une allocation de mémoire pour un calcul SOLVE ou ∫FN interrompu, appuyez sur  **RTN**. Cette annulation d'allocation est réalisée automatiquement à chaque fois que vous exécutez un programme ou un autre calcul SOLVE ou ∫FN.

Réinitialisation de la calculatrice

Si la calculatrice ne répond pas aux frappes de touches ou si elle se comporte de manière inhabituelle, essayez de la réinitialiser. Cette opération permet de stopper le calcul en cours et d'effacer les entrées du programme, les entrées de chiffres, un programme en cours, un calcul SOLVE, un calcul \int FN, un affichage VIEW ou un affichage INPUT. Les données enregistrées demeurent généralement intactes.

Pour réinitialiser la calculatrice, maintenez la touche **C** appuyée et appuyez sur **LN**. Si vous n'arrivez pas à réinitialiser la calculatrice, essayez d'installer de nouvelles piles. Si la calculatrice ne peut pas être réinitialisée, ou si cela échoue toujours, vous devriez essayer d'effacer la mémoire en utilisant la procédure spéciale décrite dans la section suivante.

Si le calculateur ne répond pas aux séquences de touches, procédez comme suit, utilisez un objet mince et pointu pour appuyer sur l'orifice de réinitialisation.

La calculatrice peut se réinitialiser d'elle-même si elle tombe ou si l'alimentation est interrompue.

Effacement de la mémoire

Pour effacer la mémoire utilisateur, il vous suffit traditionnellement d'appuyer sur **☐** **CLEAR** {ALL}. Toutefois, il y a une méthode plus efficace qui permet d'effacer les informations additionnelles et qui est utile si le clavier ne fonctionne pas correctement.

Si la calculatrice ne répond plus aux frappes des touches et que vous êtes incapable de restaurer son fonctionnement en la réinitialisant ou en changeant de piles, essayez la procédure suivante. Les frappes de touches indiquées ci-dessous permettent d'effacer l'ensemble de la mémoire, de réinitialiser la calculatrice et de restaurer tous les formats et modes à leurs valeurs d'origine (paramètres *par défaut* présentés ci-dessous) :

1. Appuyez sur la touche **C** et maintenez-la enfoncée.
2. Appuyez sur la touche **e^x** et maintenez-la enfoncée.
3. Appuyez sur la touche **Σ+**. Vous devez appuyer sur les trois touches simultanément. Quand vous relâchez ces trois touches, l'écran affiche MEMORY CLEAR si l'opération a abouti.

Catégorie	CLEAR ALL	EFFACEMENT MEMOIRE (Par défaut)
Mode angulaire	Inchangé	Degrés
Mode de base	Inchangé	Décimale
Réglage du contraste	Inchangé	Moyen
Point décimal	Inchangé	" . "
Dénominateur (\sqrt{c} valeur)	Inchangé	4095
Format affichage	Inchangé	FIX 4
Drapeaux	Inchangé	Effacé
Mode Affichage-Fraction	Inchangé	Inactif
Racine de nombre aléatoire	Inchangé	Zéro
Pointeur d'équation	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Liste d'équations	Effacé	Effacé
FN = étiquette	Nulle	Nulle
Pointeur de programme	PRGM TOP	PRGM TOP
Mémoire programme	Effacé	Effacé
Levage de pile	Activé	Activé
Registres de la pile	Effacé	Effacé
Variables	Effacé	Effacé

La mémoire peut être effacée par inadvertance si la calculatrice tombe ou si l'alimentation est interrompue.

Etat Levage de la Pile

Les quatre registres de pile sont toujours présents et la pile possède toujours un état de *levage de pile*. Cela signifie que le levage de la pile est toujours *activé* ou *désactivé* vis-à-vis de son comportement quand le nombre suivant est placé dans le registre X. (Se référer au chapitre 2, « Pile de mémoire automatique »).

Toutes les fonctions, à l'exception de celles répertoriées dans les deux listes suivantes, permettront un levage de la pile.

Opérations de désactivation

Les quatre opérations ENTER, $\Sigma+$, $\Sigma-$ et CLx désactivent le levage de la pile. Un nombre tapé après une des ces opérations de désactivation efface le nombre actuellement présent dans le registre X. Les registres Y, Z et T demeurent inchangés.

De plus, quand **C** et **←** agissent comme CLx, ils désactivent également le levage.

La fonction INPUT *désactive* le levage de la pile car elle arrête des requêtes d'un programme (et donc tout nombre entré écrasera le registre X), mais elle autorise le levage de la pile quand le programme reprend.

Opérations neutres

Les opérations suivantes n'affectent pas le statut du levage de la pile :

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE OFF	SHOW R/S et STOP	RADIX. RADIX, ↑ et ↓	CL Σ C * et ← *
MEM {VAR}**	MEM {PGM}**	GTO . .	GTO . label nnnn
EQN	FDISP	Erreurs	PRGM et Entrée-Programme
Bascule en fenêtres binaires	Entrée de chiffres		
* Exception quand utilisé comme CLx. ** Y compris toutes les opérations réalisées pendant que le catalogue est affiché, à l'exception de {VAR} ENTER et {PGM} XEQ qui permettent le levage de la pile.			

Etat du registre LAST X

Les opérations suivantes permettent d'enregistrer x dans le registre LAST X :

$+, -, \times, \div$	$\sqrt{x}, x^2, \sqrt[3]{x}, x^3$	$e^x, 10^x$
LN, LOG	$y^x, \sqrt[y]{y}$	$1/x, \text{INT}\pm, \text{Rmdr}$
SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN	
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+, \Sigma-$	RCL+, -, \times , \div
$y, x \rightarrow \theta, r$	$\rightarrow \text{HR}, \rightarrow \text{HMS}$	$\rightarrow \text{DEG}, \rightarrow \text{RAD}$
$\theta, r \rightarrow y, x$		
nCr	$x!$	CMPLX +/-
nPr		
CMPLX $+, -, \times, \div$	CMPLX $e^x, \text{LN}, y^x,$ $1/x$	CMPLX SIN, COS, TAN
$\rightarrow \text{kg}, \rightarrow \text{lb}$	$\rightarrow ^\circ\text{C}, \rightarrow ^\circ\text{F}$	$\rightarrow \text{cm}, \rightarrow \text{in}$
$\rightarrow \text{l}, \rightarrow \text{gal}$		

Vous noterez que $/c$ n'affecte pas le registre LAST X.



La variable de séquence de rappel arithmétique x **RCL** **+** enregistre une valeur différente dans le registre LAST X que ne le fait la variable de séquence x **RCL** **+**. La première enregistre x LAST X ; la deuxième enregistre le nombre rappelé dans LAST X.

Mode ALG : Résumé

A propos du mode ALG

Cette annexe reprend quelques fonctionnalités uniques au mode ALG, y compris :

- Arithmétique à deux chiffres
- Calcul en chaîne
- Visualiser la pile
- Conversions de coordonnées
- Opérations avec des nombres complexes
- Intégration d'une équation
- Arithmétique dans les bases 2, 8 et 16
- Entrée de données statistiques à deux variables

Appuyez sur  **ALG**  Quand la calculatrice est en mode ALG l'indicateur ALG s'affiche à l'écran.

En mode ALG, les opérations sont réalisées suivant les priorités suivantes :

1. Opérations entre parenthèses.
2. Fonctions nécessitant l'entrée de valeurs avant d'appuyer que la touche de la fonction, par exemple, COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN, ATAN, LOG, LN, x^2 , $1/x$, \sqrt{x} , π , $\sqrt[3]{x}$, $X!$, %, CMPLX, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, ABS, e^x , 10^x , conversion d'unité.
3. $\sqrt[x]{y}$ et y^x .
4. nPr, nCr, %CHG.
5. \times , \div , INT \div , Rmdr.
6. +, -.

Arithmétique à deux chiffres en mode ALG

Cette discussion sur l'arithmétique en mode ALG remplace les parties suivantes, affectées par le mode ALG. Les fonctions à un chiffre (telles que \sqrt{x}) fonctionnent de façon identiques en mode ALG et RPN.

Les opérations arithmétiques à deux chiffres sont affectées par le mode ALG :

- Arithmétique simple
- Fonctions de puissance (y^x , $\sqrt[y]{x}$)
- Calculs de pourcentage ($\%$ or \rightarrow %CHG)
- Permutation et combinaison (\leftarrow nCr, \leftarrow nPr)
- Quotient et dividende (\leftarrow INT÷, \rightarrow Rmdr)

Arithmétique simple

Voici quelques exemples d'arithmétique simple. Vous noterez que, en mode ALG, vous devez entrer le premier chiffre, appuyer sur l'opérateur ($+$, $-$, \times , \div), entrer le deuxième chiffre, puis appuyer sur la touche **ENTER**.

Pour calculer :	Appuyez sur :	Affichage :
12 + 3	12 + 3 ENTER	12+3= 15,0000
12 - 3	12 - 3 ENTER	12-3= 9,0000
12 × 3	12 × 3 ENTER	12×3= 36,0000
12 ÷ 3	12 ÷ 3 ENTER	12÷3= 4,0000

Fonctions de puissance

En mode ALG, pour calculer un nombre y élevé à la puissance x , tapez y y^x x , puis appuyer sur **ENTER**.

Pour calculer :	Appuyez sur :	Affichage :
12 ³	12 y^x 3 ENTER	12^3= 1.728,0000

$64^{1/3}$ (racine cubique)

3 $\sqrt[3]{\square}$ 64 \square ENTER

$3 \times \sqrt[3]{64} =$
4,0000

Calculs de pourcentage

La fonction Pourcentage. La touche \square divise le nombre par 100. Combinée avec \square ou \square , elle ajoute ou soustrait des pourcentages.

Pour calculer :	Appuyez sur :	Affichage :
27 % de 200	200 \square 27 \square ENTER	200x27%= 54,0000
200 moins 27 %	200 \square 27 \square ENTER	200x27%= 146,0000
12 % plus grand que 25	25 \square 12 \square ENTER	25+12%= 28,0000

Pour Calculer	Appuyer sur :
x% de y	y \square x \square ENTER
Pourcentage de variation depuis y par rapport à x.	y \square \square CHG \square x ENTER

Comparez les frappes de touches suivantes en mode RPN et ALG :

	Mode RPN	Mode ALG
27 % de 200	200 ENTER 27 \square	200 \square 27 \square ENTER
200 moins 27 %	200 ENTER 27 \square \square	200 \square 27 \square ENTER

Exemple :




Supposons que l'objet à 15,76 \$ coûtait 16,12 \$ l'année dernière. Quel est le pourcentage de variation entre le prix de l'année dernière et celui de cet année ?

Touches :	Affichage :	Description :
16,12 \square \square CHG		Cette année, le prix a chuté
15,76 ENTER	16,12%CHG15,76= -2,2333	d'environ 2,2% par rapport à l'année dernière.

Permutation et combinaison

Exemple : Combinaisons de personnes.

Une entreprise employant 14 femmes et 10 hommes forme des équipes de six personnes pour un comité de sécurité. Combien existe-t-il de différentes combinaisons de personnes ?

Touches :	Affichage :	Description :
24   6 	24nCr6= 134,596,0000	Nombre total de combinaisons possibles.

Quotient et dividende







Vous pouvez utiliser   et   pour afficher le quotient ou le reste des opérations de division entre deux nombres entiers.

Entier₁   Entier₂.

Entier₁   Entier₂.

Exemple :

Pour afficher le quotient et le dividende produits par $58 \div 9$

Touches :	Affichage :	Description :
58   9 	58INT÷9= 6,0000	Affiche le quotient.
58   9 	58RMDR9= 4,0000	Affiche le dividende.

Calculs avec parenthèses

En mode ALG, vous pouvez utiliser jusqu'à 13 niveaux de parenthèses. Par exemple, supposons que vous vouliez calculer :

$$\frac{30}{85-12} \times 9$$

Si vous tapez 30 \div 85 $=$, la calculatrice calculera le résultat intermédiaire, 0,3529. Toutefois, ce n'est pas ce que vous souhaitez. Pour retarder la division jusqu'à ce que vous ayez soustrait 12 de 85, utilisez des parenthèses :

Touches :	Affichage :	Description :
30 \div $($ 85 $=$	30 \div (85- 85,0000	Aucun calcul n'est réalisé.
12 $)$ $=$	30 \div (85-12) 73,0000	Calcule 85 - 12.
\times 9	30 \div (85-12) \times 9_	Calcule 30/73.
ENTER	30 \div (85-12) \times 9= 3,6986	Calcule 30/(85 - 12) x9.

Vous pouvez omettre le signe de la multiplication (\times) avant la gauche d'une parenthèse. La multiplication implicite n'est pas disponible dans le mode Equation. Par exemple, l'expression $2 \times (5 - 4)$ peut être entrée comme suit 2 $($ 5 $=$ 4 $)$, sans la touche \times insérée entre 2 et la gauche de la parenthèse.

Calculs en chaîne

Pour réaliser un calcul en chaîne, vous n'avez pas besoin d'appuyer sur le signe ENTER après chaque opération, mais uniquement à la fin.

Par exemple, pour calculer $\frac{750 \times 12}{360}$ vous pouvez entrer soit :

750 \times 12 ENTER \div 360 ENTER

ou

750 \times 12 \div 360 ENTER

Dans le deuxième cas, la touche $\boxed{\div}$ agit comme la touche $\boxed{\text{ENTER}}$ en affichant le résultat de

$$750 \times 12.$$

Voici un calcul en chaîne plus long : $\frac{456-75}{18,5} \times \frac{68}{1,9}$

Ce calcul peut être écrit comme : 456 $\boxed{-}$ 75 $\boxed{\text{ENTER}}$ $\boxed{\div}$ 18,5 $\boxed{\times}$ 68 $\boxed{\div}$ 1,9 $\boxed{\text{ENTER}}$. Regardez ce qui se produit au fur et à mesure de la frappe :

Touches :	Affichage :
456 $\boxed{-}$ 75 $\boxed{\text{ENTER}}$	456-75= 381,0000
$\boxed{\div}$ 18,5 $\boxed{\times}$	381÷18,5× 20,5946
68 $\boxed{\div}$	381÷18,5×68÷ 1.400,4324
1,9 $\boxed{\text{ENTER}}$	381÷18,5×68÷1,9= 737,0697

Visualisation de la pile

Les touches $\boxed{\text{R}\uparrow}$ ou $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\uparrow}$ font apparaître un menu dans l'affichage des registres — X1–, X2–, X3–, X4–, pour vous laisser réviser le contenu complet de la pile. La différence entre les touches $\boxed{\text{R}\uparrow}$ ou $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\uparrow}$ est l'emplacement du soulignement dans l'affichage. Appuyer sur $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\uparrow}$ affiche un soulignement sur le registre X4 ; appuyer sur $\boxed{\text{R}\uparrow}$ affiche un soulignement sur le registre X2.

Appuyer sur $\boxed{\text{R}\uparrow}$ affiche le menu suivant :

X1 X2 X3 X4

valeur

Appuyer sur $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\uparrow}$ affiche le menu suivant :

X1 X2 X3 X4

valeur

Vous pouvez appuyer sur $\boxed{\rightarrow}$ ou $\boxed{\leftarrow}$ (ou $\boxed{\text{R}\uparrow}$ et $\boxed{\text{R}\downarrow}$ $\boxed{\text{R}\uparrow}$) pour réviser le contenu intégral de la pile et le rappeler.

Cependant, dans une opération normale en mode ALG, la pile dans le mode ALG diffère de celle dans le mode RPN. (Parce que quand vous appuyez **ENTER**, le résultat n'est pas placé dans X1, X2 etc.) *Seulement après l'évaluation d'équations, de programmes, ou équations intégrées*, les valeurs des quatre registres seront les mêmes que dans le mode RPN.

Conversions de coordonnées

Pour convertir des coordonnées rectangulaires et polaires et inversement :

1. Entrez les coordonnées (sous forme rectangulaire ou polaire) que vous désirez convertir. En mode ALG, l'ordre est $y \leftrightarrow x$ x ou $\theta \leftrightarrow r$ r .
2. Exécutez la conversion désirée : appuyez sur **↔θ,r** (rectangulaire-vers-polaire) ou **↔y,x** (polaire-vers-rectangulaire). Les coordonnées converties occupent les registres X et Y.
3. L'affichage résultant (le registre X) présente soit r (résultat polaire) ou x (résultat rectangulaire). Appuyez sur **↓** pour visualiser θ ou y .

Exemple :

Si $x = 5$, $y = 30$, que valent r, θ ?

Touches :	Affichage :	Description :
MODES {DEG}		Active le mode degré.
30 ↔y,x 5 ↔θ,r	30,5→θ,r r=30,4138	Calcule l'hypoténuse (r).
↓	30,5→θ,r θ=80,5377	Affiche θ .

Si $r = 25$, $\theta = 56$, que valent x, y ?

Touches :	Affichage :	Description :
MODES {DEG}		Active le mode degré.
56 ↔y,x 25 ↔y,x	56,25→y,x X=13,9798	Calcule x .
↓	56,25→y,x Y=20,7259	Affiche y .

Si vous voulez effectuer une conversion de coordonnées comme faisant partie d'une chaîne de calculs, vous avez besoin d'utiliser des parenthèses pour imposer l'ordre requis des opérations.

Exemple :

Si $r = 4,5$, $\theta = \frac{2}{3}\pi$, que valent x , y ?

Touches :	Affichage :	Description :
MODES {RAD}		Active le mode Radians.
() 2 ÷ 3		Utilise des parenthèses pour imposer l'ordre requis des opérations.
× () π ()	(2÷3×π) 2,0944	
x↔y 4,5 () →y,x	2,09439510239,4, X=-2,2500	Calcule x..
↓	2,09439510239,4, Y=3,8971	Affiche y.


Intégrer une équation



1. Tapez une équation. (voir "Entrer des Equations dans la Liste des Equations" dans le Chapitre 6) et quitter le mode Equation.
2. Entrer les limites de l'intégration : tapez la limite *inférieure* et appuyer sur **x↔y**, puis tapez la limite supérieure.
3. Afficher l'équation: Appuyer sur **()** **EQN** et, si nécessaire, faire défiler la liste des équations (appuyer sur **↑** ou **↓**) pour afficher l'équation désirée.
4. Choisir la variable d'intégration : Appuyer sur **()** **variable**. Ceci débute le calcul.

Opérations avec des nombres complexes


Pour entrer un nombre complexe :

$$x + iy.$$


1. Tapez la partie réelle, x , puis appuyez sur la touche de fonction.
2. Tapez la partie imaginaire, y , puis appuyez sur  **CMPLX**.

Par exemple, pour obtenir $2 + i 4$, appuyez sur 2  4  **CMPLX**.

Pour visualiser le résultat des opérations complexes, procédez comme suit :

Après avoir entré le nombre complexe, appuyez sur **ENTER** pour calculer. La portion réelle du résultat s'affiche. Appuyez sur  pour visualiser la portion imaginaire.

Opérations complexes

Utilisez les opérations complexes comme vous le faites pour les opérations réelles, mais faites suivre la partie imaginaire de  **CMPLX**.

Pour réaliser une opération avec un nombre complexe, procédez comme suit :

1. Entrez le nombre complexe z . Utilisez les parenthèses pour z si la partie réelle existe.
2. Sélectionnez la fonction complexe.
3. Appuyez sur **ENTER** pour calculer.

Pour réaliser une opération arithmétique avec deux nombres complexes, procédez comme suit :

1. Entrez le premier nombre complexe, z_1 . Utilisez les parenthèses pour z_1 si la partie réelle existe.
2. Sélectionnez l'opération arithmétique.
3. Entrez le deuxième nombre complexe, z_2 . Utilisez les parenthèses pour z_2 si la partie réelle existe.
4. Appuyez sur **ENTER** pour calculer.

Voici quelques exemples de calculs avec des nombres complexes :

Exemples :

Evaluer sinus $(2 + 3i)$

Touche :	Affichage :	Description :
() 2 + 3		
Cmplx ()	$(2 + 3i)$	
	RE=2,0000	
	SIN(2+3i)	
	RE=9,1545	
	SIN(2+3i)	Le résultat est
	IM=-4,1689	9,1545 - i 4,1689

Exemples :

Evaluer l'expression

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

où $z_1 = 23 + i 13$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - i 3$

Touches :	Affichage :	Description :
() 23 + 13		
Cmplx ()		Partie réelle du résultat.
\div () 2 + i 3 +		
1 Cmplx + 4		
- 3 Cmplx		
() ENTER	$(23 + 13i) \div (-2 + 1$	
	RE=2,5000	
	$(23 + 13i) \div (-2 + 1$	Le résultat est
	IM=9,0000	2,5000 + i 9,0000

Exemples :

Evaluer $(4 - i 2/5)(3 - i 2/3)$

Touches :	Affichage :	Description :
$\left[\frac{\rightarrow}{\leftarrow} \right]$ $\left[\left(\right) \right]$ 4 $\left[- \right]$ $\left[\cdot \right]$ 2 $\left[\cdot \right]$ 5 $\left[\leftarrow \right]$ [CPLX] $\left[\frac{\rightarrow}{\leftarrow} \right]$ $\left[\right]$ $\left[\frac{\rightarrow}{\leftarrow} \right]$ $\left[\left(\right) \right]$ 3 $\left[- \right]$ $\left[\cdot \right]$ 2 $\left[\cdot \right]$ 3 $\left[\leftarrow \right]$ [CPLX] $\left[\frac{\rightarrow}{\leftarrow} \right]$ $\left[\right]$ [ENTER]	$(4-0.2/5i) \times (3-$ $RE=11,7333$	Partie réelle du résultat.
$\left[\downarrow \right]$	$(4-0.2/5i) \times (3-$ $IM=-3,8667$	Le résultat est $11,7333 - i 3,8667$

Arithmétique en bases 2, 8 et 16

En mode ALG, si l'expression actuelle à la première ligne ne s'affiche pas totalement à l'écran, les chiffres les *plus à droite* sont remplacés par des points de suspension (. . .) pour indiquer qu'elle est trop longue pour être affichée.

Voici quelques exemples d'arithmétique en mode Hexadécimal, Octal et Binaire :

Exemple :

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Touches :	Affichage :	Description :
$\left[\leftarrow \right]$ [BASE] {HEX}		Sélectionne la base 16; l'indicateur HEX s'affiche à l'écran.
12F $\left[+ \right]$ E9A [ENTER]	$h12F+hE9A=$ $FC9$	Résultat.
	$7760_8 - 4326_8 = ?$	
$\left[\leftarrow \right]$ [BASE] {OCT}	$h12F+E9A=$ 7711	Sélectionne la base 8 : l'indicateur OCT s'affiche à l'écran.

7760 $\boxed{\ominus}$ 4326 $\boxed{\text{ENTER}}$	o7760-o4326= 3432	Convertit le nombre affiché en octal.
	100 ₈ ÷ 5 ₈ =?	
100 $\boxed{\div}$ 5 $\boxed{\text{ENTER}}$	o100÷o5= 14	Partie entière du résultat.
	5A0 ₁₆ + 1001100 ₂ =?	
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {HEX} 5A0 $\boxed{+}$	h5A0+ 5A0	Sélectionne la base 16 : l'indicateur HEX s' affiche.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {BIN} 10011000	h5A0+ 10011000_	Change en base 2 : l'indicateur BIN s' affiche à l' écran.
$\boxed{\text{ENTER}}$	h5A0+b1001100... 11000111000	Résultat en la base binaire.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {HEX}	h5A0+b1001100... 638	Résultat en la base hexadécimale.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {DEC}	h5A0+b10011000 1.592,0000	Retourne à la base décimale.

Saisie de données statistiques à deux variables

En mode AGL, vous devez saisir une paire (x, y) dans l'ordre inverse (y $\boxed{x \leftrightarrow y}$ x) afin que y se trouve dans le registre Y et x dans le registre X.

1. Appuyez sur $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{CLEAR}}$ $\boxed{\Sigma}$ pour effacer les données statistiques existantes.
2. Tapez la valeur de y en premier et appuyez sur $\boxed{x \leftrightarrow y}$.
3. Tapez la valeur de x et appuyez sur $\boxed{\Sigma+}$.
4. L'écran affiche n, le nombre de paires de données statistiques que vous avez accumulées.
5. Continuez à entrer des paires x, y. n est mis à jour à chaque entrée.



Exemple :

Tapez les valeurs x , y sur la gauche, puis réaliser la correction présentée sur la droite :

x, y Initiaux	x, y Corrigés
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Touches :

 CLEAR {Σ}




4  20 



6  400 

 LASTx

6  40 

4  20  

5  20 

Affichage :

20,4
n=1,0000
400,6
n=2,0000

LASTx
400,0000

400,6
n=1,0000
40,6
N=2,0000

20,4
n=1,0000
20,5
n=2,0000

Description :

Efface les données statistiques existantes.
Entre la première paire de nouvelles données.
L'écran affiche n , le nombre de paire de données entrées.
Rappelle la dernière valeur de x . Le dernier y est toujours dans le registre Y.
Efface la dernière paire de données.
Entre de nouveau la dernière paire de données.
Efface la première paire de données.
Entre de nouveau la première paire de données.
Il y a toujours un total de deux paires dans les registres statistiques.

Informations complémentaires sur la résolution

Cette annexe fournit des informations relatives à l'opération SOLVE venant s'ajouter aux explications fournies dans le chapitre 7.

Comment l'opération SOLVE détermine une racine

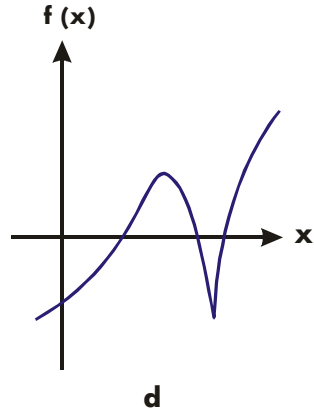
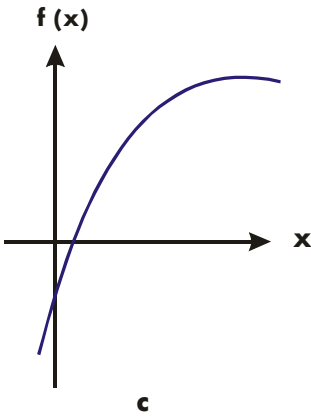
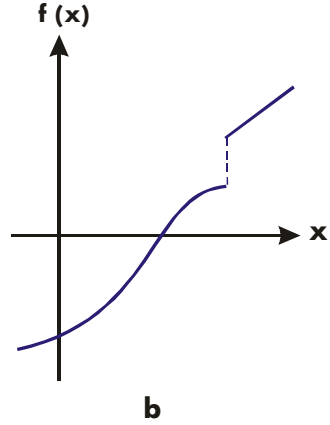
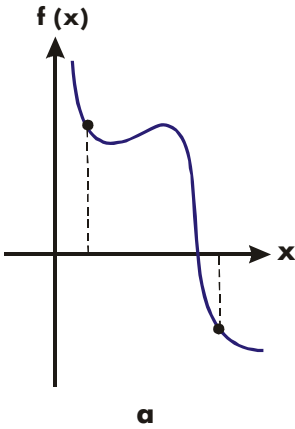
SOLVE premières tentatives à résoudre directement l'équation pour la variable inconnue. Si la tentative échoue, SOLVE passe à une procédure itérative (répétitive). L'opération *itérative* est d'exécuter répétitivement l'équation spécifiée. La valeur retournée par l'équation est une fonction $f(x)$ d'inconnue x . ($f(x)$ est un raccourci mathématique pour une fonction définie avec une variable inconnue x). SOLVE commence par estimer la variable inconnue x , puis affine cette estimation avec des exécutions successives de la fonction $f(x)$.

Si deux estimations successives de la fonction $f(x)$ possèdent des signes opposés, alors SOLVE suppose que la fonction $f(x)$ coupe l'axe des X au moins une fois entre les deux estimations. Cet intervalle est systématiquement réduit jusqu'à ce que la racine soit déterminée.

Pour trouver une racine à l'aide de l'opération SOLVE, la racine doit exister dans l'intervalle des nombres de la calculatrice et la fonction doit être mathématiquement définie sur la zone de recherche. L'opération SOLVE trouve toujours une racine, à condition qu'elle existe (dans les limites fournies) si une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :

- Deux estimations de $f(x)$ avec des signes opposés. La représentation graphique de la fonction coupe l'axe des X au moins une fois entre ces deux estimations. (figure a, ci-dessous).
- $f(x)$ est toujours croissante ou décroissante quand x augmente (figure b, ci-dessous).

- La représentation graphique de $f(x)$ est partout concave ou partout convexe (figure c, ci-dessous).
- Si $f(x)$ possède un ou plusieurs minima locaux ou minima, chacun apparaissant de manière unique entre les racines adjacentes de $f(x)$ (figure d, ci-dessous).



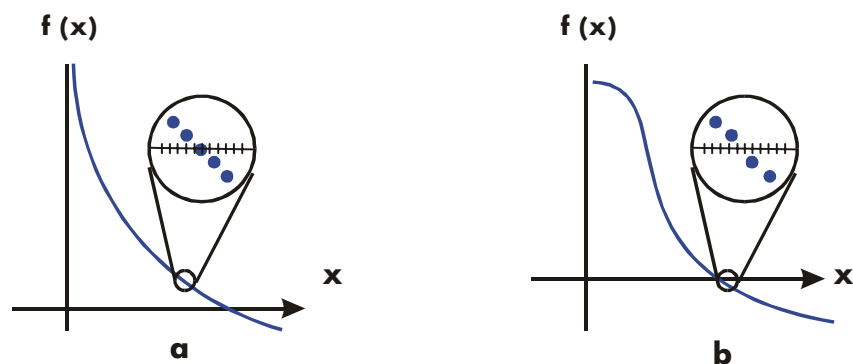
Fonctions Dont les Racines Peuvent Etre Déterminées

Dans la plupart des cas, la racine calculée est une estimation précise de celle théorie, racine infiniment précise de l'équation. La solution « idéale » est une solution qui donne $f(x) = 0$. Toutefois, une valeur non-nulle très petite pour $f(x)$ est souvent acceptable car elle peut être le résultat d'approximations dûes à la limitation de la précision (12 chiffres).

Interprétation des résultats

L'opération SOLVE produira une solution dans chacune des conditions suivantes :

- Si elle trouve une estimation pour laquelle $f(x)$ est égale à zéro. (Voir figure a, ci-dessous).
- Si elle trouve une estimation pour laquelle $f(x)$ n'est pas égale à zéro. La racine calculée correspond toutefois à un nombre à 12 chiffres adjacent à l'emplacement du croisement de l'axe des X par la représentation graphique de la fonction (voir figure b, ci-dessous). Cela se produit quand les deux estimations finales sont voisines (elles diffèrent de 1 sur le douzième chiffre) et quand la valeur de la fonction est positive pour l'une et négative pour l'autre. Ou alors, elles sont de $(0, 10^{-499})$ ou $(0, -10^{-499})$. Dans la plupart des cas, $f(x)$ sera relativement proche de zéro.



Cas dans lequel une Racine Est Trouvée

- ✓ Pour obtenir des informations supplémentaires à propos du résultat, appuyez sur **R↓** pour visualiser les précédentes estimations de la racine (x), qui a été laissée dans le registre Y. Appuyez de nouveau sur **R↓** pour visualiser la valeur de $f(x)$, qui a été laissée dans le registre Z. Si $f(x)$ égale zéro ou est relativement petite, il est très probable que la solution a été trouvée. Toutefois, si $f(x)$ est relativement grande, vous devez utiliser les résultats avec précaution.

Exemple : Une équation avec une racine.

Trouver la racine de l'équation :

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Entrez l'équation comme une expression :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
2 3		Saisit l'équation.
X 3		
4		
X 2		
6 X		
8	-2xX^3+4xX^2-6x	
SHOW	CK=B9AD LN=18	Somme de contrôle et longueur.
		Annule le mode Equation.

Maintenant, résolvez l'équation pour trouver la racine :

Touches :	Affichage :	Description :
0 X 10	10_	Estimation initiale pour la racine.
EQN	-2xX^3+4xX^2-6x	Sélectionne le mode Equation, affiche la partie gauche de l'équation.
X	SOLVING X= 1,6506	Résout pour X ; affiche le résultat.
✓	1,6506	Les deux estimations finales sont les mêmes pour quatre décimales.
✓	-4,0000E-11	f(x) est très petit, donc l'approximation est une racine fiable.

Exemple : Une équation avec deux racines.

Trouvez les deux racines de l'équation parabolique :

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Entrez l'équation comme une expression :

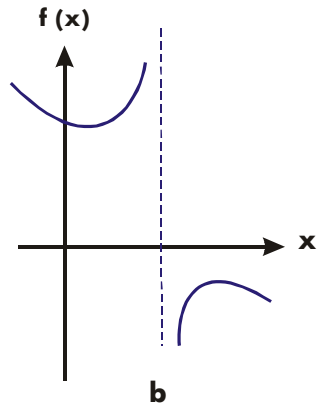
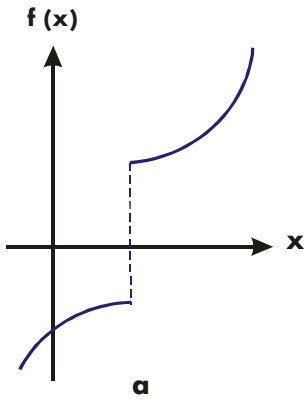
Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
RCL X y^x 2 $\frac{1}{\square}$		Saisit l'équation.
RCL X \square 6 ENTER	X^2+X-6	
SHOW	CK=3971 LN=7	Somme de contrôle et longueur.
		Annule le mode Equation.

Maintenant, résolvez l'équation pour trouver ses racines positives et négatives :

Touches :	Affichage :	Description :
0 X 10	10_	Estimation initiale pour la racine positive.
EQN	X^2+X-6	Sélectionne le mode Equation ; affiche l'équation.
SOLVE X	SOLVING X= 2,0000	Calcule la racine positive en utilisant les estimations 0 et 10.
✓ R	2,0000	Les deux estimations finales sont les mêmes.
✓ R SHOW	0,000000000000	$f(x) = 0$.
0 X 10 $\frac{+}{-}$	-10_	Votre estimation initiale pour la racine négative.
EQN	X^2+X-6	Affiche de nouveau l'équation.
SOLVE X	SOLVING X= -3,0000	Calcule la racine négative en utilisant les estimations 0 et -10.
✓ R R SHOW	0,000000000000	$f(x) = 0$.

Certains cas requièrent une attention particulière :

- Si la graphé de la fonction possède une discontinuité qui coupe l'axe des X , alors l'opération SOLVE renvoie une valeur adjacente à la discontinuité (voir figure a, ci-dessous). Dans ce cas, $f(x)$ peut être relativement important.
- Des valeurs de $f(x)$ peuvent approcher l'infini aux endroits où la courbe change de signe (voir figure b, ci-dessous). Cette situation est appelée un *pôle*. Du fait que l'opération SOLVE détermine qu'il y a un changement de signe entre deux valeurs voisines de x , l'opération renvoie cela comme une racine possible. Toutefois, la valeur de $f(x)$ sera relativement importante. Si le pôle apparaît à la valeur exacte de x qui est représentée exactement avec 12 chiffres, la valeur entraînera l'arrêt du calcul et l'affichage d'un message d'erreur.








Cas spécifique : Discontinuité et pôle A

Exemple : Fonctions discontinues.




Trouvez les racines de l'équation :

$$IP(x) = 1,5$$

Entrez l'équation :

Touches :	Affichage :	Description :
 EQN		Sélectionne le mode Equation.
 IP RCL X 		Saisit l'équation.
1  = 1,5		
ENTER	IP(X)=1.5	
 SHOW	CK=D2C1 LN=9	Somme de contrôle et longueur.
C		Annule le mode Equation.

Maintenant, résolvez pour trouver la racine :

Touches :	Affichage :	Description :
0 STO X		Estimation initiale pour la racine.
5	5_	
 EQN	IP(X)=1.5	Sélectionne le mode Equation; affiche l'équation.
SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Trouve une racine avec 0 et 5 comme estimations.
 SHOW	1.99999999999	Présente la racine avec 11 décimales.
✓ R↓  SHOW	2.00000000000	L'estimation précédente est relativement plus grande.
✓ R↓	-0.5000	$f(x)$ est relativement important.

Vous noterez la différence entre les deux dernières estimations, ainsi que la valeur relativement grande de $f(x)$. Le problème est qu'il n'y a pas de valeur de x pour laquelle $f(x)$ est égale à zéro. Toutefois, pour $x = 1,9999999999$, il y a une valeur voisine de x qui provoque un changement de signe de $f(x)$.

Exemple :

Trouvez les racines de l'équation

$$\frac{x}{x^2 - 6} - 1 = 0$$

Comme x approche $\sqrt{6}$, $f(x)$ devient un nombre positif ou négatif très important.

Entrez l'équation comme une expression.

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
RCL X ÷		Saisit l'équation.
() RCL X		
y^x 2 = 6		
() = 1		
ENTER	X÷(X^2-6)-1	
SHOW	CK=7358 LN=11	Somme de contrôle et longueur.
C		Annule le mode Equation.

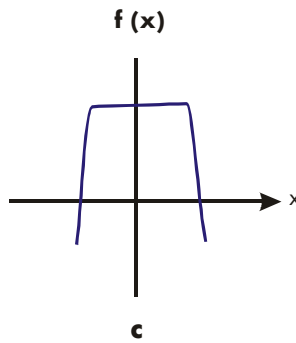
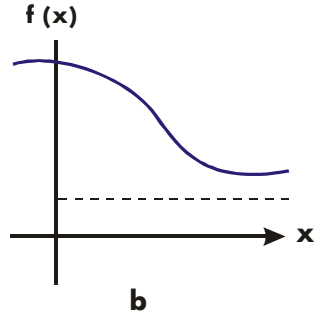
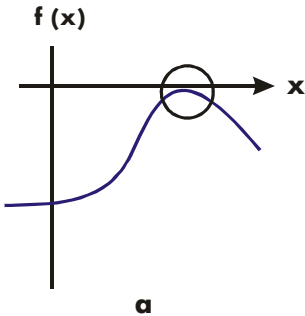
Maintenant, résolvez pour trouve la racine.

Touches :	Affichage :	Description :
2,3 STO X		Estimation initiale pour la racine.
2,7	2,7_	
EQN	X÷(X^2-6)-1	Sélectionne le mode Equation; affiche l'équation.
SOLVE X	NO ROOT FND	Pas de racine trouvée pour $f(x)$.
R↓ R↓	81.649.658.092.0	$f(x)$ est relativement important.

Quand SOLVE ne peut pas trouver de racine

Il arrive parfois que l'opération SOLVE ne parvienne pas trouver une racine. Les conditions suivantes engendrent le message NO ROOT FND :

- La recherche se termine près d'un maximum ou d'un minimum local (voir figure a, ci-dessous). Si la valeur finale de $f(x)$ (enregistrée dans le registre Z) est relativement proche de zéro, il est possible qu'une racine ait été trouvée ; le nombre enregistré dans la variable inconnue devrait être à 12 chiffres et très proche de la racine théorique.
- La recherche s'arrête car SOLVE travaille sur une asymptote horizontale—une zone où $f(x)$ est principalement constante sur une large plage de valeurs de x (voir figure b, ci-dessous). La valeur finale de $f(x)$ est la valeur de l'asymptote potentielle.
- La recherche est concentrée sur une région localement « plate » de la fonction (voir figure c, ci-dessous). La valeur finale de $f(x)$ est la valeur de la fonction dans cette région.



Cas dans lequel une Racine n'Est Pas Trouvée

L'opération SOLVE renvoie une erreur mathématique si une estimation produit une opération non autorisée, comme une division par zéro, la racine carrée d'un nombre négatif ou le logarithme de zéro. Rappelez-vous que SOLVE peut générer des estimations sur une grande plage. Vous pouvez quelquefois éviter les erreurs mathématiques en utilisant de bonnes estimations initiales. Si une erreur mathématique apparaît, appuyez sur **RCL** *variable inconnue* (ou **VIEW** *variable*) pour visualiser la valeur qui a produit cette erreur.

Exemple : Minimum relatif.

Calculez la racine de cette équation parabolique :

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Elle possède un minimum à $x = 3$.

Entrez l'équation comme une expression :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
RCL X y^x 2		Saisit l'équation.
6 X RCL X +		
13 ENTER	X^2-6xX+13	
SHOW		Somme de contrôle et longueur.
C	CK=EC74 LN=10	Annule le mode Equation.

Maintenant, résolvez l'équation pour trouver la racine :

Touches :	Affichage :	Description :
0 STO X		Estimation initiale pour la racine.
10	10_	
EQN	X^2-6xX+13	Sélectionne le mode Equation; affiche l'équation.
SOLVE X	NO ROOT FND	La recherche échoue avec 0 et 10 comme estimations.
SHOW	2,99999984596	Affichage de la valeur finale de l'estimation de x.
SHOW	2,99999984594	L'estimation précédente n'était pas la même.
R↓	4,0000	La valeur finale pour $f(x)$ est relativement importante.

Exemple : Asymptote.

Trouvez les racines de l'équation

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Entrez l'équation comme une expression.

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
10 X		Entre l'équation.
ENTER	10-INV(X)	
SHOW	CK=6EAB LN=9	Somme de contrôle et longueur.
C		Annule le mode Equation.
,005 STO X		Estimation positive pour la racine.
5	5_	
EQN	10-INV(X)	Sélectionne le mode Equation; affichage de l'équation.
SOLVE X	X=	Résout pour x en utilisant les estimations 0,005 et 5.
	0,1000	L'estimation précédente est la même.
✓ R↓	0,1000	
✓ R↓ SHOW	0,000000000000	$f(x) = 0$

Regardez ce qui apparaît quand vous utilisez des valeurs négatives pour les estimations :

Touches :	Affichage :	Description :
1 STO X	-1,0000	Estimation négative pour la racine.
2 EQN	10-INV(X)	Sélectionne le mode Equation ; affiche l'équation.
SOLVE X	X=	Résout pour X; affiche le résultat.
	0,1000	

Exemple : Trouvez les racines de l'équation.

$$\sqrt{[x \div (x + 0,3)]} - 0,5 = 0$$

Entrez l'équation comme une expression :

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
X		Saisit l'équation.
X 3		
5	SQRT(X÷(X+0,3))	
	CK=9F3B LN=19	Somme de contrôle et longueur.
		Annule le mode Equation.

Première tentative pour trouver la racine positive :

Touches :	Affichage :	Description :
0 X		Estimation positive pour la racine.
10	10_	
	SQRT(X÷(X+0,3))	Sélectionne le mode Equation ; affichage de la partie gauche de l'équation.
X	X= 0,1000	Calcule la racine en utilisant les estimations 0 et 10.

Maintenant, tentez de trouver une racine négative en entrant les estimations 0 et -10. Remarquez que la fonction n'est pas définie pour les valeurs de x comprises entre 0 et -0,3 car ces valeurs produisent un dénominateur positif mais un numérateur négatif, provoquant une racine carrée négative.

Touches :	Affichage :	Description :
0 X		
10	-10_	
	SQRT(X÷(X+0,3))	Sélectionne le mode Equation; affiche la partie gauche de l'équation.

Touches :	Affichage :	Description :
SOLVE X	NO ROOT FND	Pas de racine trouvée pour $f(x)$.
C		Efface le message d'erreur; annule le mode Equation.
VIEW X	X= 0,0000	Affichage de l'estimation finale de x.

Exemple : Région localement « Plate ».

Trouvez la racine de la fonction :

$$f(x) = x + 2 \text{ si } x < -1,$$

$$f(x) = 1 \text{ pour } -1 \leq x \leq 1 \text{ (région localement plate),}$$

$$f(x) = -x + 2 \text{ si } x > 1.$$

En mode RPN, entrez la fonction comme un programme :

```
J0001 LBL J
J0002 1
J0003 ENTER
J0004 2
J0005 RCL+ X
J0006 x<y?
J0007 RTN
J0008 4
J0009 -
J0010 +/-
J0011 x>y?
J0012 R↓
J0013 RTN
```

Somme de contrôle et longueur : 4A2E 75

Vous pouvez alors supprimer la ligne J0003 pour libérer de la mémoire.

Résolvez l'équation pour X en utilisant les estimations initiales de 10^{-8} et -10^{-8} .

Touches :	Affichage :	Description :
(En mode RPN)		
$\boxed{\text{E}}$ 8 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ X	-1E-8_	Saisit des estimations.
1 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{E}}$ 8 $\boxed{+/-}$		
$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{FN}}=\text{J}$	-1,0000E-8	Sélectionne le programme " J "
		comme une fonction.
$\boxed{\text{SOLVE}}$ X	X=	Résout pour X; affiche le résultat.
	-2,0000	

Erreur d'arrondi

La limitation de précision (12 chiffres) de la calculatrice peut provoquer des erreurs dues aux arrondis, qui affectent les solutions itératives de SOLVE et de l'intégration. Par exemple,

$$[(|x| + 1) + 10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

ne possède pas de racine car $f(x)$ est toujours plus grand que zéro. Toutefois, avec des estimations initiales de 1 et 2, SOLVE renvoie la réponse 1,0000 en raison d'une erreur d'arrondi.

Une erreur d'arrondi peut également forcer SOLVE à échouer pendant la détermination de racine. L'équation

$$|x^2 - 7| = 0$$

a une racine égale à $\sqrt{7}$. Or, aucun nombre de 12 chiffres n'égale exactement $\sqrt{7}$. La calculatrice ne peut jamais rendre la fonction nulle. De plus, la fonction ne change jamais de signe et SOLVE renvoie le message NO ROOT FND. Toutefois, l'estimation finale de x (appuyez sur $\boxed{\leftarrow}$ pour la visualiser) est la meilleure racine possible avec une approximation à 12 chiffres quand la routine s'arrête.

Souppassement de capacité

Un *souppassement de capacité* apparaît quand le nombre est plus petit que ce que la calculatrice peut représenter, qui substitue alors zéro. Ceci peut affecter les résultats de SOLVE. Par exemple, envisagez l'équation suivante

$$\frac{1}{x^2}$$

dont la racine est la valeur infinie. En raison du souppassement de capacité, SOLVE renvoie une *très* grande valeur comme racine. (La calculatrice ne peut représenter l'infini).

Informations complémentaires sur l'intégration

Cette annexe fournit des informations complémentaires sur l'intégration. Elles viennent s'ajouter aux informations présentées au chapitre 8.

Calcul de l'intégrale

L'algorithme utilisé par l'opération d'intégration, $\int_{FN} dx$, calcule l'intégrale de la fonction $f(x)$ en calculant une moyenne pondérée de la fonction avec de nombreuses valeurs de x (connues sous le nom de points échantillons) dans l'intervalle d'intégration. La précision du résultat de tout procédé par échantillonnage dépend du nombre de points considéré : généralement, plus il y a de points, plus la précision est grande, si $f(x)$ peut être évaluée sur un nombre infini de points, l'algorithme pourrait — en négligeant la limitation imposée par l'inexactitude des calculs de $f(x)$ — toujours fournir la réponse exacte.

Évaluer la fonction sur un nombre infini de points prendrait une éternité. Toutefois, cela n'est pas nécessaire car la précision maximale de l'intégrale calculée est limitée par la précision des valeurs calculées de la fonction. En utilisant uniquement un nombre fini de points, l'algorithme peut calculer une intégrale qui est aussi précise que le permet l'incertitude du calcul de $f(x)$.

L'algorithme d'intégration considère d'abord uniquement quelques points, rendant des approximations relativement imprécises. Si ces approximations ne sont pas aussi précises que la précision autorisée de $f(x)$, l'algorithme est répété avec un nombre plus important de points. Ces itérations continuent, utilisant environ deux fois plus de points échantillons à chaque fois, jusqu'à ce que l'approximation résultante soit aussi précise que l'incertitude inhérente au calcul de $f(x)$.

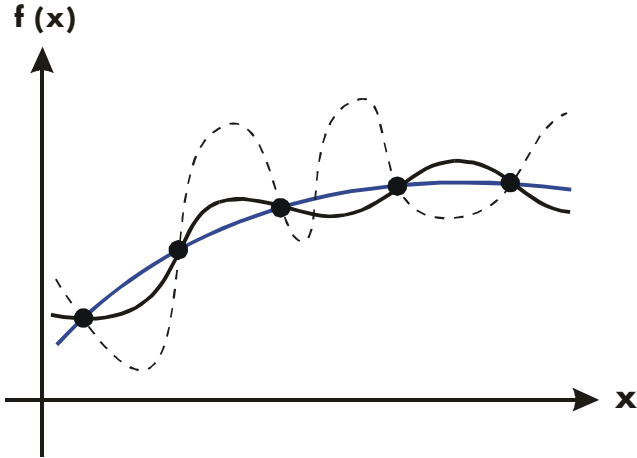
Comme expliqué au chapitre 8, l'incertitude de l'approximation finale correspond à un nombre dérivé depuis le format d'affichage, qui spécifie l'incertitude pour la fonction. A la fin de chaque itération, l'algorithme compare l'approximation calculée durant cette itération avec les approximations calculées durant les deux itérations précédentes. Si la différence entre ces trois approximations est inférieure à une tolérance d'incertitude dans l'approximation finale, le calcul se termine, laissant l'approximation en cours dans le registre X et l'incertitude dans le registre Y.

Il est extrêmement rare que les erreurs de chacune des trois approximations successives — ce qui correspond aux différences entre l'intégrale actuelle et les approximations — soient toutes plus importantes que la disparité parmi les approximations elles-mêmes. En conséquence, l'erreur dans l'approximation finale sera inférieure à l'incertitude (à condition que $f(x)$ ne varie pas rapidement). Bien que nous ne puissions connaître l'erreur dans l'approximation finale, il est extrêmement rare que cette erreur dépasse l'incertitude affichée de l'approximation. En d'autres termes, l'incertitude estimée dans le registre Y est presque certainement « une limite supérieure » de la différence entre l'approximation et l'intégrale calculée.

Conditions pouvant aboutir à des résultats incorrects

Bien que l'algorithme d'intégration de la calculatrice HP 33s soit l'un des meilleurs disponibles, dans certains cas, il — comme tous autres algorithmes d'intégration numérique — peut vous fournir une réponse incorrecte. *La probabilité d'un tel événement est extrêmement faible.* L'algorithme a été conçu pour fournir des résultats précis avec presque toutes les fonctions *lisses*. Il existe des situations où l'on peut obtenir un résultat imprécis, mais uniquement avec des fonctions présentant un comportement *extrêmement erratique*. De telles fonctions apparaissent rarement dans les problèmes liés aux situations physiques actuelles. Quand elles surviennent, elles peuvent généralement être reconnues et traitées d'une manière plus simple.

Malheureusement, comme l'algorithme ne connaît de $f(x)$ que les valeurs des points échantillons, il ne peut distinguer entre $f(x)$ et toute autre fonction qui possède les mêmes valeurs aux points échantillons. Cette situation est décrite ci-dessous, où sont représentées (sur une portion de l'intervalle d'intégration) trois fonctions dont les représentations graphiques incluent de nombreux points échantillons communs.



Avec ce nombre de points échantillons, l'algorithme calculera la même approximation pour l'intégrale de toutes les fonctions représentées. Les intégrales réelles de ces fonctions présentées sur fond bleu et en tracé noir sont sensiblement les mêmes, donc l'approximation sera raisonnablement précise si $f(x)$ est une de ces trois fonctions. Toutefois, l'intégrale réelle de la fonction représentée en pointillé est relativement différente des deux autres, et donc son approximation actuelle sera plutôt imprécise si $f(x)$ est cette fonction.

L'algorithme en arrive à connaître le comportement général de la fonction en estimant la fonction sur de plus en plus de points. Si une fluctuation de la fonction dans une partie n'est pas le comportement sur le reste de l'intervalle d'intégration, l'algorithme détectera sans doute la fluctuation durant une de ces itérations. Quand cela se produit, le nombre de points échantillons est augmenté jusqu'à ce que les résultats des itérations successives prennent en compte la présence des fluctuations plus rapides, *mais caractéristiques*.

Par exemple, considérez l'approximation suivante :

$$\int_0^{\infty} xe^{-x} dx.$$

Du fait que vous évaluez cette intégrale manuellement, vous pourriez penser que vous devriez représenter la limite supérieure de l'intégration comme 10^{499} , qui est virtuellement le plus grand nombre que vous pouvez taper dans la machine.

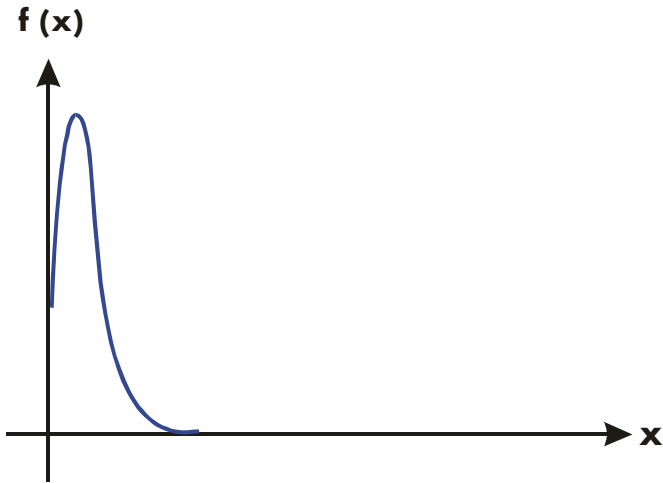
Essayez et regardez ce qui se passe. Entrez la fonction $f(x) = xe^{-x}$.

Touches :	Affichage :	Description :
EQN		Sélectionne le mode Equation.
X	X×EXP(■)	Entre l'équation.
X	X×EXP(-X)	Fin de l'équation.
	CK=DF17	Somme de contrôle et longueur.
	LN=9	Annule le mode Equation.

Sélectionnez le format d'affichage SCI 3, spécifiez les limites inférieures et supérieures d'intégration zéro et 10^{499} , puis lancez l'intégration.

Touches :	Affichage :	Description :
{SCI} 3		Spécifie le degré de précision et les limites d'intégration.
0 499	1E499_	
EQN	X×EXP(-X)	Sélectionne le mode Equation; affiche l'équation.
X	INTEGRATING ∫ = 0.000E0	Approximation de l'intégrale.

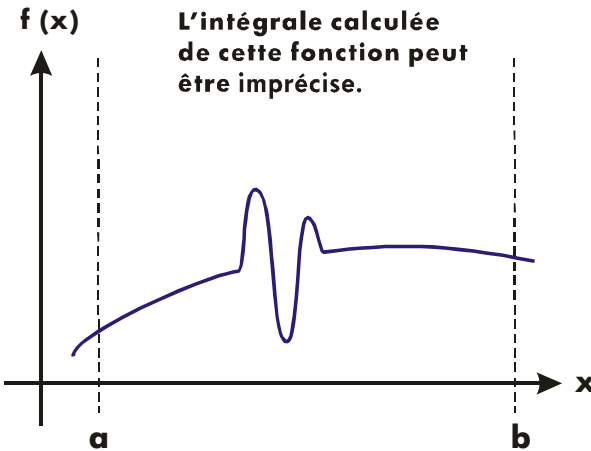
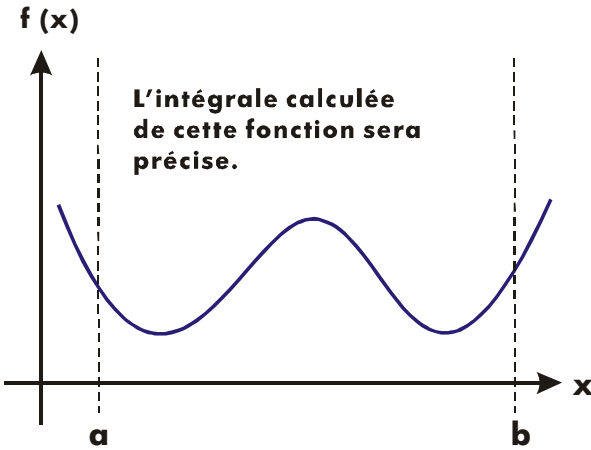
La réponse fournie par la calculatrice est clairement incorrecte, car l'intégrale réelle de $f(x) = xe^{-x}$ depuis zéro à ∞ est exactement 1. Mais le problème n'est pas que ∞ est représenté par 10^{499} , car l'intégrale réelle de cette fonction depuis zéro à 10^{499} est très proche de 1. Les raisons de cette réponse incorrecte deviennent apparentes en voyant la représentation graphique de $f(x)$ sur l'intervalle d'intégration.



La représentation graphique est constituée d'une courbe en pointe très proche de l'origine. Du fait qu'aucun point échantillon n'a découvert le sommet, l'algorithme suppose que $f(x)$ est identiquement nulle sur l'intervalle d'intégration. Même si vous augmentiez le nombre de points échantillon en calculant l'intégrale en SCI 11 ou format ALL, aucun des points supplémentaires ne découvrirait le sommet lorsque cette fonction particulière est intégrée sur cet intervalle particulier. (Pour une meilleure approche des problèmes tels que ceux-ci, reportez-vous à la section suivant « Conditions qui prolongent la Durée de Calcul »).

Heureusement, les fonctions présentant de telles aberrations (une fluctuation qui est non-caractéristique du comportement de la fonction partout ailleurs) sont suffisamment inhabituelles pour ne pas avoir à en intégrer une sans le savoir. Une fonction qui peut conduire à un résultat incorrect peut être identifiée en termes simples en observant quel degré de variation subit sa dérivée première et les suivantes sur l'intervalle d'intégration. Simplement, plus la variation de la fonction et de ses dérivées est rapide, plus les dérivées successives varient rapidement, et plus le calcul sera réalisé lentement et le moins fiable sera la réponse d'approximation.

Remarquez qu'une variation rapide dans la fonction (ou des ses dérivées) doit être déterminée au vu de la largeur de l'intervalle d'intégration. Pour un nombre donné de points échantillons, une fonction $f(x)$ qui possède trois points d'inflexion peut être mieux caractérisée par ses échantillonnages quand les variations sont étalées sur tout l'intervalle d'intégration que s'ils sont confinés sur une petite partie de l'intervalle d'intégration. (Ces deux situations sont présentées dans les deux illustrations suivantes). Considérant les variations ou fluctuations comme un genre d'oscillation de la fonction, le critère d'intérêt est le taux de ces oscillations sur une période ramenée à la largeur totale de l'intervalle : plus grand le taux est, plus le calcul sera effectué rapidement, et plus l'approximation du résultat sera précise.



Dans de nombreux cas, vous serez suffisamment familier de la fonction que vous désirez intégrer et vous saurez si la fonction possède des fluctuations relatives à l'intervalle d'intégration. Si vous n'êtes pas familier de la fonction, et que vous suspectez qu'elle peut entraîner des problèmes, vous pouvez rapidement estimer quelques points en évaluant la fonction grâce à une équation ou un programme que vous aurez écrit à cet effet.





Si, pour une raison quelconque, après avoir obtenu une approximation de l'intégrale, vous doutez de sa validité, il existe une procédure simple pour la vérifier : divisez l'intervalle d'intégration en deux ou trois sous-intervalles adjacents, intégrez la fonction sur chacun de ces intervalles, puis ajoutez les approximations résultantes. La fonction à échantillonner possède un plus grand nombre de points d'échantillonnage, et les sommets auparavant cachés seront ainsi plus facilement décelés. Si l'approximation initiale était correcte, elle sera égale à la somme des approximations sur les sous-intervalles.

Conditions augmentant la durée de calcul

Dans l'exemple précédent, l'algorithme a donné une réponse incorrecte car il n'a jamais détecté le sommet de la fonction. Cela se produit quand la variation de la fonction est trop rapide par rapport à la taille de l'intervalle d'intégration. Si la taille de l'intervalle avait été plus petite, vous auriez obtenu une bonne réponse; mais cela aurait nécessité un temps très long dans le cas où l'intervalle aurait été raisonnablement large.

Envisagez une intégrale où l'intervalle d'intégration est suffisamment grand pour nécessiter une durée de calcul importante, mais pas assez grand pour obtenir une réponse incorrecte. Remarquez que, lorsque $f(x) = xe^{-x}$ approche zéro très rapidement quand x tend vers ∞ , la contribution de la fonction à l'intégrale pour les valeurs importantes de x est négligeable. Vous pouvez ainsi évaluer l'intégrale en remplaçant ∞ (limite supérieure d'intégration) par un nombre moins important que 10^{499} (par exemple, 10^3).

Revenez au problème d'intégration avec cette nouvelle valeur limite :

Touches :	Affichage :	Description :
✓ 0   3	1E3_	Nouvelle limite supérieure.
 	XXEXP(-X)	Sélectionne le mode Equation; affiche l'équation.



INTEGRATING

Calcule l'intégrale. (Le calcul prend environ une à deux minutes).

$\int =$

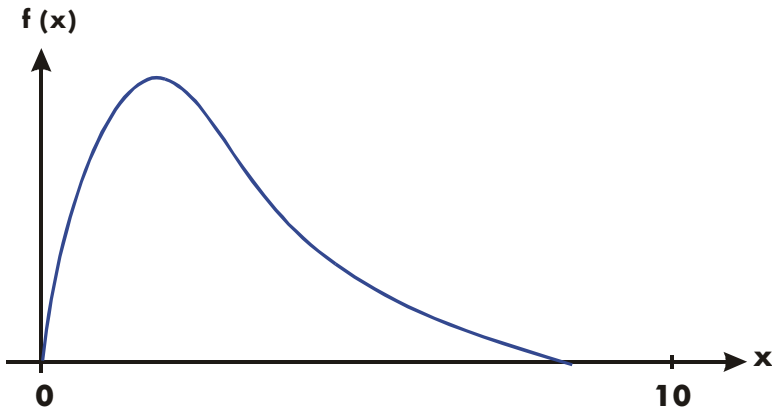
1.000E0



1.000E-3

Incertitude de l'approximation.

C'est la bonne réponse, mais cela a pris énormément de temps. Pour comprendre la raison de ce délai, comparez la représentation graphique de la fonction entre $x = 0$ et $x = 10^3$, qui semble la même que précédemment, avec la représentation graphique de la fonction entre $x = 0$ et $x = 10$:



Vous pouvez voir que cette fonction est « intéressante » uniquement pour de faibles valeurs de x . Pour les valeurs de x plus importantes, la fonction n'est pas intéressante, car elle décroît lentement et graduellement d'une manière prévisible.

L'algorithme échantillonne la fonction avec une densité plus importante de points jusqu'à ce que la disparité entre les approximations successives se réduise suffisamment. Pour un intervalle réduit dans une zone où la fonction est intéressante, cela nécessite moins de temps pour atteindre cette densité critique.

Pour obtenir la même densité de points d'échantillon, le nombre total de points nécessaires sur un intervalle plus important est beaucoup plus grand que le nombre de points sur un intervalle plus réduit. En conséquence, plusieurs itérations supplémentaires sont nécessaires sur un intervalle important pour obtenir une approximation avec la même précision. Le calcul de l'intégrale requiert considérablement plus de temps.

Du fait que la durée de calcul dépend de la rapidité qu'une certaine densité de points échantillons soit réalisée dans une zone où la fonction est intéressante, le calcul de l'intégrale de n'importe quelle fonction sera plus long si l'intervalle comprend principalement des zones où la fonction n'est pas intéressante. Si vous aviez à calculer une telle intégrale, vous pourriez modifier le problème afin que la durée du calcul soit considérablement réduite. Deux techniques permettent de subdiviser l'intervalle d'intégration et de transformer les variables d'intégration. Ces méthodes vous permettent de modifier la fonction ou les limites d'intégration afin que l'intégrale ait un meilleur comportement sur les intervalles de l'intégration.

Messages

La calculatrice répond à certaines conditions ou frappes de touche en affichant un message. Le symbole ▲ apparaît pour attirer votre attention. Pour les problèmes importants, le message reste affiché tant que vous ne l'effacez pas. Appuyer sur **C** ou **←** efface le message; appuyer sur tout autre touche efface le message et exécute la fonction de la touche.

∫FN ACTIVE	Un programme en cours a tenté de sélectionner un libellé de programme (FN=label) pendant un calcul d'intégration.
∫(∫FN)	Un programme en cours a tenté d'intégrer un programme (∫FN ≠ variable) pendant un autre calcul d'intégration.
∫(SOLVE)	Un programme en cours a tenté de résoudre un programme pendant un calcul d'intégration.
ALL VARS=0	Le catalogue des variables (↵ MEM {VAR}) indique aucune valeur enregistrée.
CALCULATING	La calculatrice exécute une fonction qui peut prendre du temps.
CLR EQN? Y N	Vous invite à confirmer l'effacement de l'équation que vous éditez. (Apparaît uniquement en mode de saisie d'équation).
CLR PGMS? Y N	Vous invite à confirmer l'effacement de tous les programmes de la mémoire. (Apparaît uniquement en mode de saisie Programme).
DIVIDE BY 0	Tentative de division par zéro. (Y compris %CHG si le registre Y contient zéro).
DUPLICAT . LBL	Tentative d'entrer un libellé de programme qui existe déjà pour une autre routine du programme.
EQN LIST TOP	Indique le haut de la mémoire d'équation. Le format de la mémoire est circulaire, donc EQN LIST TOP est également « l'équation » après la dernière équation dans la mémoire d'équation.

INTEGRATING	La calculatrice calcule l'intégrale d'une équation ou d'un programme. <i>Cela peut prendre un certain temps.</i>
INTERRUPTED	Une opération SOLVE ou \int FN en cours a été interrompue en appuyant sur C ou R/S .
INVALID DATA	Erreur de données : <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentative de calcul des combinaisons ou permutations avec $r > n$, sans entier r ou n, ou avec $n \geq 10^{16}$. ■ Tentative d'utilisation d'une fonction trigonométrique ou hyperbolique avec un argument non autorisé : <ul style="list-style-type: none"> ■ TAN avec x un multiple impair de 90°. ■ ACOS ou ASIN avec $x < -1$ ou $x > 1$. ■ HYP ATAN avec $x \leq -1$; ou $x \geq 1$. ■ HYP ACOS avec $x < 1$.
INVALID EQN	Une erreur de syntaxe dans l'équation a été détectée pendant l'évaluation de l'équation, de SOLVE ou \int FN.
INVALID VAR	A tenté d'entrer un nom de variable incorrect durant la résolution d'une équation.
INVALID $\times!$	Tentative d'opération factorielle ou gamma avec un x entier négatif.
INVALID ψ^x	Erreur de puissance : <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentative d'élévation de 0 à la puissance 0 ou à une puissance négative. ■ Tentative d'élévation d'un nombre négatif à une puissance non-entière. ■ Tentative d'élévation d'un nombre complexe ($0 + i0$) à une puissance d'un nombre avec une partie réelle négative.
INVALID $\langle i \rangle$	Tentative d'opération avec un adressage indirect mais le nombre dans le registre de l'index est incorrect. ($ j \geq 34$ ou $0 \leq j < 1$).
LOG(0)	Tentative de calcul du logarithme de zéro ou de $(0 + i0)$.
LOG(NEG)	Tentative de calcul du logarithme d'un nombre négatif.
MEMORY CLEAR	Toute la mémoire utilisateur a été effacée (voir page B-3).
MEMORY FULL	La calculatrice n'a pas suffisamment de mémoire pour effectuer l'opération (Voir Appendice B).

NO	La condition vérifiée par une instruction de test n'est pas vraie. (Apparaît uniquement quand exécuté depuis le clavier).
NONEXISTENT	Tentative d'appel d'un libellé de programme non-existant (ou une ligne de programme) avec GTO , GTO □ , XEQ ou {FN}. Notez que l'erreur NONEXISTENT peut signifier que : <ul style="list-style-type: none"> ■ Vous avez appelé explicitement (depuis le clavier) un libellé de programme qui n'existe pas ■ Le programme que vous appelez se rapporte à un <i>autre libellé</i> qui n'existe pas.
NO LABELS	Le catalogue des programmes (↩ MEM {PGM}) indique qu'aucun libellé n'est enregistré.
NO ROOT FND	SOLVE ne peut trouver de racine avec les estimations initiales actuelles (voir page D-9). Une opération SOLVE exécutée dans un programme n'a pas engendré cette erreur; les mêmes conditions provoquent à la place un saut de la ligne de programmation suivante (La ligne suivant l'instruction <i>SOLVE variable</i>).
OVERFLOW	Attention (« Warning » affiché momentanément); l'ampleur du résultat est trop importante pour être manipulée par la calculatrice. La calculatrice renvoie ±9,9999999999E499 dans le format d'affichage courant. (voir « Etendue des nombres et dépassement », page 1-16). Cette condition détermine l'indicateur 6. Si l'indicateur 5 est actif, tout dépassement entraîne l'arrêt du programme en cours et la conservation du message affiché tant que vous n'appuyez pas sur une touche.
PRGM TOP	Indique le « haut » de la mémoire de programme. Le format de la mémoire est circulaire. PRGM TOP correspond également à la « ligne » après la dernière ligne de la mémoire de programme.
SELECT FN	Tentative d'exécution de l'opération <i>SOLVE variable</i> ou <i>FN d variable</i> sans sélection de libellé de programme. Cela ne peut se produire que la première fois que vous utilisez SOLVE ou <i>FN</i> après que le message MEMORY CLEAR s'affiche. Ce message peut également apparaître si le libellé courant n'existe plus.
SOLVE ACTIVE	Un programme en cours a tenté de sélectionner un libellé de programme (FN=libellé) pendant une opération SOLVE en cours.

SOLVE(SOLVE)	Un programme en cours a tenté de résoudre un programme pendant une opération SOLVE en cours.
SOLVE(∫FN)	Un programme en cours a tenté d'intégrer un programme pendant une opération SOLVE en cours.
SOLVING	La calculatrice résout une équation ou un programme pour déterminer ces racines. Cela peut prendre un certain temps.
SQRT(NEG)	Tentative de calcul de la racine carrée d'un nombre négatif.
STAT ERROR	Erreurs statistiques : <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentative de calcul statistique avec $n = 0$. ■ Tentative de calcul de s_x, s_y, \hat{x}, \hat{y}, m, r ou b avec $n = 1$. ■ Tentative de calcul de r, \hat{x} ou $\bar{x}w$ avec des données x uniquement (toutes les valeurs y sont nulles). ■ Tentative de calcul de \hat{x}, \hat{y}, r, m ou b avec toutes les valeurs de x égales.
TOO BIG	La magnitude du nombre est trop importante pour être convertie en base HEX, OCT ou BIN; le nombre doit être dans la plage $-34.359.738.368 \leq n \leq 34.359.738.367$.
XEQ OVERFLOW	Un programme en cours a tenté un huitième XEQ libellé emboîté. (Jusqu'à sept sous-routines peuvent être emboîtées). Du fait que SOLVE et ∫FN utilisent chacun un niveau, ces opérations peuvent également générer cette erreur.
YES	La condition vérifiée par une instruction test est vraie. (Apparaît uniquement quand exécuté depuis le clavier).

Messages d'auto-test :

33S-OK	L'auto-test et le test clavier ont abouti.
33S-FAIL n	L'auto-test ou le test du clavier ont échoué et la calculatrice nécessite une réparation.
© 2003 HP DEV CO. L. P.	Message de Copyright affiché après avoir terminé avec succès l'auto-test.

Index des opérations














Cette section pourra vous servir de référence rapide pour toutes les fonctions, opérations et leurs formules, quand c'est nécessaire. La liste présentée est organisée par ordre alphabétique. Les noms présentés dans la liste correspondent à ceux utilisés dans les lignes du programme. Par exemple, la fonction nommée $FIX\ n$ est exécutée comme $\boxed{\text{DISPLAY}} \{FIX\} n$.












Les fonctions non-programmables ont leurs noms entre parenthèses. Par exemple, $\boxed{\leftarrow}$.

Les caractères non-alphabétiques et grecs apparaissent avant toutes les autres lettres ; les noms des fonctions précédés par une flèche (par exemple, $\rightarrow\text{DEG}$) sont classés comme si la flèche n'était pas présente.
















Le dernière colonne, marquée *, renvoie à des notes à la fin du tableau.

Nom	Touches et description	Page	*
+/-	$\boxed{+/-}$ Change le signe d'un nombre.	1-14	1
+	$\boxed{+}$ Addition. Renvoie $y + x$.	1-17	1
-	$\boxed{-}$ Soustraction. Renvoie $y - x$.	1-17	1
	$\boxed{\times}$ Multiplication. Renvoie $y \times x$.	1-17	1
	$\boxed{\div}$ Division. Renvoie $y \div x$.	1-17	1
^	$\boxed{y^x}$ Puissance. Indique un exposant.	6-15	2
$\boxed{\leftarrow}$	Efface le dernier chiffre entré ; efface x ; quitte le menu ; efface la dernière fonction entrée dans une équation ; efface un pas de programme.	1-4 1-9 6-3 12-7	

Nom	Touches et description	Page	*
	Affiche l'entrée précédente dans le catalogue ; se déplace vers l'équation précédente dans la liste d'équations ; déplace le pointeur du programme vers le pas précédent.	1-24 6-3 12-10 12-20	
	Affiche l'entrée suivante dans le catalogue ; se déplace à l'entrée suivante dans le catalogue ; se déplace à l'équation suivante dans le catalogue des équations ; déplace le pointeur du programme vers la ligne suivante (durant l'entrée des programmes); exécute la ligne actuelle de programme (pas pendant la saisie de programmes).	1-24 6-3 12-10 12-20	
 ou 	Défile l'affichage pour montrer plus de chiffres à gauche et à droite; affiche le reste d'une équation ou des nombres binaires; se déplace à la page suivante du menu dans les menus CONST et SUMS.	1-11 6-3 10-6	
 	Se déplace à la première ligne de la liste des équations ou des programmes.	6-3	
 	Se déplace à la dernière ligne de la liste des équations ou des programmes.	6-3	
:	 Séparer les deux arguments d'une fonction.	6-5	2
1/x	 <i>Reciprocal.</i>	1-17	1
10 ^x	 <i>Exponentiel commun.</i> Renvoie 10 élevé à la puissance x.	4-2	1
%	 <i>Pour cent.</i> Renvoie $(y \times x) \div 100$.	4-6	1
%CHG	 <i>%CHG Change en Pour cent.</i> Renvoie $(x - y) (100 \div y)$.	4-6	1













Nom	Touches et description	Page	*
π	 π Renvoie l'approximation 3,14159265359 (12 digits).	4-3	1
$\Sigma+$	 Accumule (y, x) dans les registres statistiques.	11-2	
$\Sigma-$	 Retire (y, x) des registres statistiques.	11-2	
Σx	 Σx Renvoie la somme des valeurs x.	11-12	1
Σx^2	 Σx^2 Renvoie la somme des carrés des valeurs x.	11-12	1
Σxy	 Σxy Renvoie la somme des produits des valeurs de x par y.	11-12	1
Σy	 Σy Renvoie la somme des valeurs de y.	11-12	1
Σy^2	 Σy^2 Renvoie la somme des carrés des valeurs de y.	11-12	1
σx	 σx Renvoie l'écart type de la population des valeurs de x : $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$	11-7	1
σy	 σy Renvoie l'écart type de la population des valeurs de y : $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$	11-7	1
$\theta, r \rightarrow y, x$	 $\rightarrow y, x$ Coordonnées polaires vers rectangulaires. Conversion (r, θ) vers (x, y).	4-8	

Nom	Touches et description	Page	*
\int FN d variable	{ FN d } variable Intègre l'équation affichée ou le programme sélectionné par FN=, en utilisant comme limite inférieure d'intégration la valeur du registre Y et comme limite supérieure la valeur du registre X.	8-2 14-7	
(Ouvrir parenthèses. Débute une quantité associée à une fonction dans une équation.	6-5	2
)	Fermer parenthèses. Termine une quantité associée à une fonction dans une équation.	6-5	2
A à Z	variable ou variable Valeur de la variable spécifiée.	6-4	2
ABS	Valeur absolue. Renvoie $ x $.	4-15	1
ACOS	Arc cosinus. Renvoie $\cos^{-1} x$.	4-4	1
ACOSH	 Arc cosinus hyperbolique. Renvoie $\cosh^{-1} x$.	4-5	1
	Active le mode Algébrique.	1-10	
ALOG	Exponentiel commun. Renvoie 10 élevé à la puissance spécifiée (anti-logarithme).	6-15	2
ALL	{ } Sélectionne l'affichage de tous les chiffres significatifs.	1-20	
ASIN	Arc sinus Renvoie $\sin^{-1} x$.	4-4	1
ASINH	 Arc sinus hyperbolique. Renvoie $\sinh^{-1} x$.	4-5	1

Nom	Touches et description	Page	*
ATAN	 ATAN Arc tangente. Renvoie $\tan^{-1} x$.	4-4	1
ATANH	 HYP  ATAN Arc tangente hyperbolique. Renvoie $\tanh^{-1} x$.	4-5	1
b	 L.R. {b} Renvoie l'ordonnée à l'origine de la droite de régression : $\bar{Y} - m\bar{x}$.	11-12	1
 BASE	Affiche le menu conversion-base.	10-1	
BIN	 BASE {BIN} Sélectionne le mode binaire (base 2).	10-1	
	Allume la calculatrice; efface x ; efface les messages et les demandes; annule les menus; annule les catalogues; annule les entrées d'équation; annule les entrées de programme; suspend l'exécution d'une équation; arrête un programme en cours.	1-1 1-4 1-9 1-24 6-3 12-7 12-20	
/c	 /c Dénominateur. Initialise la limite du dénominateur pour les fractions affichées à x . Si $x = 1$, affiche la valeur /c actuelle.	5-5	
→°C	  Convertit ° F en ° C.	4-12	1
CB	 x³ Cube de l'argument.	6-15	2
CBRT	 ∛x Racine cubique de l'argument.	6-15	2
CF n	 FLAGS {CF} n Clears flag n ($n = 0$ through 11).	13-11	
 CLEAR	Affiche le menu pour effacer les nombres ou des parties de mémoire; efface la variable ou le programme indiqué du catalogue MEM.; efface l'équation affichée.	1-6 1-24	
 CLEAR {ALL}	Efface toutes les données, équations, et programmes enregistrés.	1-24	

Nom	Touches et description	Page	*
CLEAR {PGM}	Efface tous les programmes (calculatrice en mode Programme).	12-23	
CLEAR {EQN}	Efface l'équation affichée (calculatrice en mode Programme).	12-7	
CLΣ	CLEAR {Σ} Efface les registres statistiques.	11-13	
CLVARS	CLEAR {VARS} Efface toutes les variables à zéro.	3-4	
CLx	CLEAR {x} Efface x (le registre X) à zéro.	2-2 2-6 12-7	
→CM	Convertit pouces en centimètres.	4-12	1
CMPLX	Affiche le préfixe CMPLX pour les fonctions complexes.	9-3	
CMPLX +/-	CMPLX Changement de signe pour complexe. Renvoie $-(z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLX +	CMPLX Addition complexe. Renvoie $(z_{1x} + i z_{1y}) + (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
CMPLX -	CMPLX Soustraction complexe. Renvoie $(z_{1x} + i z_{1y}) - (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
CMPLX ×	CMPLX Multiplication complexe. Renvoie $(z_{1x} + i z_{1y}) \times (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
CMPLX ÷	CMPLX Division complexe. Renvoie $(z_{1x} + i z_{1y}) \div (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
CMPLX 1/x	CMPLX Inversion de complexe. Renvoie $1 / (z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLXCOS	CMPLX Cosinus complexe. Renvoie $\cos(z_x + i z_y)$.	9-3	

Nom	Touches et description	Page	*
CMPLXe ^x	CMPLX <i>Exponentiel naturel complexe.</i> Renvoie $e^{(z_x + iz_y)}$.	9-3	
CMPLXLN	CMPLX LN <i>Logarithme népérien complexe.</i> Renvoie $\log_e(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXSIN	CMPLX SIN <i>Sinus complexe.</i> Renvoie $\sin(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXTAN	CMPLX TAN <i>Tangente complexe.</i> Renvoie $\tan(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLY ^x	CMPLX <i>Puissance complexe.</i> Renvoie $(z_{1x} + iz_{1y})^{(z_{2x} + iz_{2y})}$.	9-3	
Cn,r	nCr <i>Combinaisons de n éléments pris r fois.</i> Renvoie $n! \div (r! (n - r)!)$.	4-13	2
COS	COS <i>Cosinus.</i> Renvoie $\cos x$.	4-3	1
COSH	HYP COS <i>Cosinus hyperbolique.</i> Renvoie $\cosh x$.	4-5	1
CONST	Fonctions pour utiliser les 40 constantes physiques.	4-7	
DEC	BASE {DEC} Sélectionne le mode Décimal.	10-1	
DEG	MODES {DEG} Sélectionne le mode degré angulaire.	4-4	
→DEG	→DEG <i>Radians vers degrés.</i> Renvoie $(360/2\pi) x$.	4-12	1
DISPLAY	Affiche le menu pour initialiser le format d'affichage.	1-19	
















Nom	Touches et description	Page	*
DSE variable	 DSE variable Décrémente, Saute si égal ou inférieur. Pour le nombre de contrôle cccccc.fffii enregistré dans une variable, soustrait ii (valeur d'incrément) depuis cccccc (valeur du compteur) et, si le résultat est \leq fff (valeur finale), saute la ligne suivante de programme.	13-17	
E	Débuté l'entrée des exposants et ajoute "E" au nombre entré. Indique qu'une puissance de 10 suit.	1-14	1
ENG n	 {ENG} n Sélectionne l'affichage Ingénierie avec n chiffres après le premier chiffre (n = 0 à 11).	1-20	
 et   ENG	Convertit l'exposant affiché pour un nombre étant affiché pour le modifier en multiple de 3.	1-20	
ENTER	Sépare deux nombres tapés en séquence ; complète l'entrée de l'équation; évalue l'équation affichée (et enregistre le résultat si nécessaire).	1-17 6-3 6-11	
ENTER	 Copie x dans le registre Y, élève y dans le registre Z, élève z dans le registre T et supprime t.	2-5	
 EQN	Active ou efface (bascule) Mode Entrée-Equation.	6-3 12-7	
e ^x	 Exponentiel naturel. Renvoie e élevée à la puissance x.	4-2	1
EXP	 Exponentiel naturel. Renvoie e élevée à la puissance spécifiée.	6-15	2
→°F	  Convertit °C en °F.	4-12	1
 FDISP	Active et désactive le mode Affichage-Fraction.	5-1	

Nom	Touches et description	Page	*
FIX n	{FIX} n Sélectionne l'affichage Fixé avec n places pour les décimales : $0 \leq n \leq 11$.	1-19	
	Affiche le menu pour activer, désactiver et tester les drapeaux.	13-11	
FN = étiquette	{FN} <i>label</i> Sélectionne le programme étiqueté comme fonction courante (utilisée par SOLVE et \int FN).	14-1 14-7	
FP	{FP} <i>Partie fractionnaire de x.</i>	4-15	1
FS? n	{FS?} n Si le drapeau n ($n = 0$ à 11) est activé, exécute la ligne de programme suivante; si le drapeau n est inactivé, saute la ligne suivante de programme.	13-11	
→GAL	Convertit les litres en gallons.	4-12	1
GRAD	{GRAD} Sélectionne le mode angulaire grade.	4-4	
GTO étiquette	{GTO} <i>étiquette</i> Positionne le pointeur du programme vers le début du programme étiqueté dans la mémoire des programmes.	13-4 13-16	
{GTO} \cdot étiquette $nnnn$	Positionne le pointeur du programme à la ligne $nnnn$ du programme étiqueté.	12-21	
{GTO} \cdot \cdot	Positionne le pointeur du programme sur PRGM TOP.	12-21	
HEX	{HEX} sélectionne le mode Hexadécimal (base 16).	10-1	
	Affiche le préfixe HYP_ pour les fonctions hyperboliques.	4-5	

Nom	Touches et description	Page	*
→HMS	→HMS <i>Heures en heures, minutes, secondes.</i> Convertit x depuis une fraction décimale vers un format heure-minute-seconde.	4-11	1
→HR	→HR <i>Heures, minutes, secondes vers heures.</i> Convertit x depuis un format heures-minutes-secondes vers une fraction décimale.	4-11	1
i	i ou i Valeur de la variable i .	6-4	2
(i)	 <i>Indirecte.</i> Valeur de la variable dont la lettre correspond à la valeur numérique enregistrée dans la variable i .	6-4 13-21	2
→IN	→in Convertit les centimètres en pouces.	4-12	1
IDIV	INT÷ Produit le quotient d'une opération de division impliquant deux entiers.	6-15	2
INT÷	INT÷ Produit le quotient d'une opération de division impliquant deux entiers.	4-2	1
INTG	INTG Obtient le plus grand entier inférieur ou égal à un nombre donné.	4-15	1
INPUT <i>variable</i>	INPUT <i>variable</i> Rappelle la <i>variable</i> vers le registre X , affiche le nom de la variable et sa valeur et arrête l'exécution du programme. En appuyant sur R/S (pour continuer l'exécution du programme) ou (pour exécuter la ligne de programme courante) enregistre votre entrée dans la variable. (Utilisé uniquement dans les programmes).	12-12	

















Nom	Touches et description	Page	*
INV	Inverse de l'argument.	6-15	2
IP	IP Partie entière de x.	4-15	1
ISG variable	ISG variable Incrémente, Saute si supérieur. Pour le nombre de contrôle cccccc.ffffi enregistré dans la variable, ajoute ii (incréméte la valeur) à cccccc (valeur du compteur) et, si le résultat est > fff (valeur finale), saute la ligne suivante de programme.	13-17	
→KG	Convertit livres en kilogrammes.	4-12	1
→L	Convertit gallons en litres.	4-12	1
LASTx	LASTx Renvoie le nombre enregistré dans le registre LAST X.	2-8	
→LB	Convertit kilogrammes en livres.	4-12	1
LBL étiquette	LBL étiquette Étiquette un programme avec une lettre unique pour référence par les opérations XEQ, GTO ou FN=. (Utilisé uniquement dans les programmes).	12-3	
LN	LN Logarithme népérien. Renvoie $\log_e x$.	4-2	1
LOG	LOG Logarithme commun. Renvoie $\log_{10} x$.	4-2	1
L.R.	Affiche le menu pour la régression linéaire.	11-4	
m	L.R. {m} Renvoie la pente de la droite de régression : $[\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] \div \sum(x_i - \bar{x})^2$	11-8	1
MEM	Affiche la quantité de mémoire disponible et le menu catalogue.	1-24	
MEM {PGM}	Débuté le catalogue des programmes.	12-22	


















Nom	Touches et description	Page	*
MEM {VAR}	Début le catalogue des variables.	3-3	
MODES	Affiche le menu pour sélectionner les modes Angulaire et de base (· ou °).	1-18 4-4	
n	SUMS {n} Renvoie le nombre d'ensemble de points de données.	11-12	1
OCT	BASE {OCT} Sélectionne le mode Octale (base 8).	10-1	
OFF	Eteint la calculatrice.	1-1	
Pn,r	nPr <i>Permutations</i> de n éléments choisis r fois. Renvoie $n!/(n-r)!$.	4-13	2
PRGM	Active ou inactive (bascule) le mode Entrée-Programme.	12-5	
PSE	PSE <i>Pause</i> . Arrête l'exécution du programme brièvement pour afficher x , variable ou équation, puis continue. (Utilisé uniquement dans les programmes).	12-19 12-19	
r	L.R. {r} Renvoie le coefficient de corrélation entre les valeurs x et y : $\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}}$	11-8	1
RAD	{RAD} Sélectionne le mode angulaire Radians.	4-4	
→RAD	→RAD <i>Degré vers radians</i> . Renvoie $(2\pi/360) x$.	4-12	1
RADIX ,	{·} Sélectionne la virgule comme séparateur décimal.	1-18	
RADIX .	{·} Sélectionne le point comme séparateur décimal.	1-18	

















Nom	Touches et description	Page	*
RANDOM	 RAND Exécute la fonction RANDOM. Renvoie un chiffre aléatoire dans la plage 0 à 1.	4–13	1
RCL <i>variable</i>	 <i>variable</i> <i>Rappel.</i> Copie la <i>variable</i> dans le registre X.	3–5	
RCL+ <i>variable</i>	  <i>variable</i> Renvoie $x + \text{variable}$.	3–5	
RCL- <i>variable</i>	  <i>variable.</i> Renvoie $x - \text{variable}$.	3–5	
RCLx <i>variable</i>	  <i>variable.</i> Renvoie $x \times \text{variable}$.	3–5	
RCL÷ <i>variable</i>	  <i>variable.</i> Renvoie $x \div \text{variable}$.	3–5	
RMDR	 Rmdr Produit le reste d'une opération de division entre deux nombres entiers.	6–15	2
RND	 RND Arrondit. Arrondit x à n décimales en mode d'affichage FIX n ; à $n + 1$ chiffres significatifs en mode d'affichage SCI n ou ENG n ; ou vers le nombre décimal le plus proche de la fraction affichée en mode Affichage-Fraction.	4–15 5–8	1
 RPN	Active la notation Polonaise Inversée.	1–10	
RTN	 RTN Renvoie. Marque la fin d'un programme ; le pointeur du programme retourne en haut de la routine appelante.	12–4 13–2	
R↓	 <i>Rotation vers le bas.</i> Déplace t dans le registre Z, z dans le registre Y, y dans le registre X et x dans le registre T en mode RPN. Affiche le menu X1~X4 pour examiner la pile en mode ALG.	2–2 C–6	




Nom	Touches et description	Page	*
R↑	R↑ <i>Rotation vers le haut.</i> Déplace t dans le registre X, z dans le registre T, y dans le registre Z et x dans le registre Y en mode RPN. Affiche le menu X1~X4 pour examiner la pile en mode ALG.	2-2 C-6	
S.σ	Affiche le menu Ecart-type.	11-4	
SCI n	DISPLAY {S: I} n Sélectionne l'affichage scientifique avec n emplacements de décimales. ($n = 0$ à 11).	1-19	
SEED	SEED Redémarrer la séquence de nombre aléatoire avec la racine $ X $.	4-13	
SF n	FLAGS {SF} n Active le drapeau n ($n = 0$ à 11).	13-11	
SGN	SGN <i>Indique le signe de x.</i>	4-15	1
SHOW	Montre la mantisse complète (tous les 12 chiffres) de x (ou du nombre dans la ligne de programme actuelle); affiche la somme de contrôle hexadécimale et la longueur en bytes pour les équations et programmes.	6-19 12-24	
SIN	SIN <i>Sinus.</i> Renvoie sinus x .	4-3	1
SINH	HYP SIN <i>Sinus hyperbolique.</i> Renvoie sinh x .	4-5	1
SOLVE <i>variable</i>	SOLVE <i>variable</i> Résout l'équation affichée ou le programme sélectionné par FN=, en utilisant des estimations initiales dans <i>variable</i> et dans x .	7-1 14-1	
SPACE	R/S Insère un caractère d'espace blanc durant l'entrée de l'équation.	13-14	2
SQ	x² <i>Carré de l'argument.</i>	6-15	2

Nom	Touches et description	Page	*
SQRT	\sqrt{x} Racine carrée de x .	6–15	2
STO <i>variable</i>	$\boxed{\text{STO}}$ <i>variable</i> Enregistre. Copie x dans la variable.	3–2	
STO + <i>variable</i>	$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{+}$ <i>variable</i> Enregistre la variable + x dans la variable.	3–5	
STO – <i>variable</i>	$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{-}$ <i>variable</i> Enregistre la variable – x dans la variable.	3–5	
STO \times <i>variable</i>	$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\times}$ <i>variable</i> Enregistre la variable $\times x$ dans la variable.	3–5	
STO \div <i>variable</i>	$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\div}$ <i>variable</i> Enregistre la variable $\div x$ dans la variable.	3–5	
STOP	$\boxed{\text{R/S}}$ Marche/Arrêt. Débute l'exécution du programme à la ligne de programme en cours; arrête un programme en cours de fonctionnement et affiche le registre X.	12–19	
$\boxed{\text{SUMS}}$	Affiche le menu Somme.	11–4	
sx	$\boxed{\text{S}\sigma}$ $\boxed{\text{S}\sigma}$ $\{\Sigma x\}$ Renvoie l'écart-type des valeurs x : $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div (n - 1)}$	11–6	1
sy	$\boxed{\text{S}\sigma}$ $\boxed{\text{S}\sigma}$ $\{\Sigma y\}$ Renvoie l'écart-type des valeurs y : $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div (n - 1)}$	11–6	1
TAN	$\boxed{\text{TAN}}$ Tangente. Renvoie $\tan x$.	4–3	1
TANH	$\boxed{\text{HYP}}$ $\boxed{\text{TAN}}$ Tangente hyperbolique. Renvoie $\tanh x$.	4–5	1

Nom	Touches et description	Page	*
VIEW <i>variable</i>	 VIEW <i>variable</i> Affiche les contenus des libellés de la <i>variable</i> sans rappeler la valeur dans la pile.	3-3 12-15	
	Evalue l'équation affichée.	6-12	
XEQ <i>étiquette</i>	 label Exécute le programme identifié par l' <i>étiquette</i> .	13-2	
x^2	 Carré de x .	4-2	1
x^3	 Cube de x .	4-2	1
\sqrt{x}	 Racine carré de x .	4-2	1
$\sqrt[3]{x}$	 Racine cubique de x .	4-2	1
$\sqrt[x]{y}$	 La $x^{\text{ième}}$ racine de y .	4-2	1
\bar{x}	  { \bar{x} } Renvoie la moyenne des valeurs de x : $\Sigma x_j \div n$.	11-4	1
\hat{x}	 L.R. { \hat{x} } Etant donnée une valeur y dans le registre X , Renvoie le x estimé basé sur la régression linéaire : $\hat{x} = (y - b) \div m$.	11-12	1
$x!$	 X! Factoriel (ou gamma). Renvoie $(x) (x - 1) \dots (2) (1)$, ou $\Gamma (x + 1)$.	4-13	1
XROOT	 L'argument1 racine de l'argument2.	6-15	2
\bar{x}_w	Renvoie la moyenne pondérée des valeurs de x : $(\Sigma y_i x_i) \div \Sigma y_i$.	11-4	1
 	Affiche le menu moyenne (moyenne arithmétique).	11-4	
$x \leftrightarrow$ <i>variable</i>	 X\leftrightarrow x échange. Echange x avec une variable.	3-7	

Nom	Touches et description	Page	*
x<>y	 x échange y. Déplace x dans le registre Y et y dans le registre X.	2-4	
 	Affiche la comparaison "x?y" du menu test.	13-7	
x≠y	  {≠} Si $x \neq y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x = y$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
x≤y?	  {≤} Si $x \leq y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x > y$, saute la ligne de programme suivante,	13-7	
x<y?	  {<} Si $x < y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \geq y$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
x>y?	  {>} Si $x > y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \leq y$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
x≥y?	  {≥} Si $x \geq y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x < y$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
x=y?	  {=} Si $x = y$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \neq y$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
 	Affiche la comparaison "x?0" du menu test.	13-7	

Nom	Touches et description	Page	*
$x \neq 0?$	  { \neq } Si $x \neq 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x = 0$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
$x \leq 0?$	  { \leq } Si $x \leq 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x > 0$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
$x < 0?$	  { $<$ } Si $x < 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \geq 0$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
$x > 0?$	  { $>$ } Si $x > 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \leq 0$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
$x \geq 0?$	  { \geq } Si $x \geq 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x < 0$, saute la ligne de programme suivante.	13-7	
$x = 0?$	  { $=$ } Si $x = 0$, exécute la ligne de programme suivante; si $x \neq 0$, saute la ligne de programme suivante :	13-7	
\bar{y}	  { \bar{y} } Renvoie la moyenne des valeurs de y . $\Sigma y_i \div n$.	11-4	1
\hat{y}	  { \hat{y} } Etant donné une valeur x dans le registre X , Renvoie le y estimé basé sur une régression linéaire. : $\hat{y} = m x + b$.	11-12	1

Nom	Touches et description	Page	*
$y, x \rightarrow \theta, r$	  <i>Coordonnées rectangulaires vers polaires. Convertit (x, y) vers (r, θ).</i>	4–8	
y^x	 <i>Puissance.</i> Renvoie y élevée à la puissance x .	4–2	1

Remarques :

1. La fonction peut être utilisée dans les équations.
2. La fonction apparaît uniquement dans les équations.

Index

Symbole Spécial

∫FN. Voir intégration

■. Voir curseur d'entrée d'équation

⬅. Voir touche retour en arrière

∫. Voir intégration

+/-, 1-14

▲, 1-24

π, 4-3, A-2

⋮, 6-5

◀ ▶ indicateurs

d'équations, 6-7

équations, 12-7

nombres binaires, 10-6

□ (en fractions), 1-22, 5-1

▲ ▼ indicateurs

dans les catalogues, 3-4

dans les fractions, 3-4, 5-3

en fractions, 5-2

_. Voir curseur d'entrée de chiffre

fonctions %, 4-6

⊞ ⊠ indicateurs, 1-3

□ indicateur, 1-1, A-3

A

adressage

indirect, 13-20, 13-21,
13-22

adressage indirect, 13-20, 13-21,
13-22

affichage

indicateurs, 1-11

nom des fonctions dans l', 4-16

registre X affiché, 2-2

réglage du contraste, 1-1

aide pour la calculatrice, A-1

ajustement courbe exponentielle,
16-1

ajustement courbe logarithmique,
16-1

ajustement courbe puissance, 16-1

ajustement de courbe, 16-1

ajustement du contraste, 1-1

ALG, 1-10

comparé aux équations, 12-4

dans les programmes, 12-4

allumer et éteindre, 1-1

allumer et éteindre la calculatrice:,
1-1

angles

conversion d'unités, 4-12

conversion de format, 4-12

entre vecteurs, 15-1

unités impliquées, 4-4

unités sous-entendues, A-2

annunciators

descriptions, 1-11

argent (finance), 17-1

arguments X ROOT, 6-16

arithmétique

binaire, 10-3

hexadécimal, 10-3

- longs calculs, 2-11
- octal, 10-3
- opération de la pile, 2-4, 9-2
- ordre de calcul, 2-14
- procédure générale, 1-16
- résultats intermédiaires, 2-11
- arithmétique de rappel, 3-5
- arithmétique sur enregistrement, 3-5
- arrondi
 - fractions, 12-19
 - nombres, 4-15
 - SOLVE, D-14
 - statistiques, 11-11
- arrondissement
 - fonctions trigonométriques, 4-4
- asymptotes de fonctions, D-9
- autotest(calculatrice), A-5

B

base

- affecte l'affichage, 10-4
- arithmétique, 10-3
- conversion, 10-1
- défaut, B-4
- paramètre, 10-1
- programmes, 12-25
- réglage, 14-10

BIN indicateur, 10-1

boucle, 13-16

C

C

- ajustement du contraste, 1-1
- annulation de VIEW, 3-3
- annulation demandes, 12-15
- annulation invite, 1-5, 6-13
- arrêt de l'intégration, 8-2, 14-7

- arrêter SOLVE, 14-1
- effacement des messages, 1-5, F-1
- effacement du registre X, 2-2, 2-6
- éteint et allumé, 1-1
- interruption de SOLVE, 7-7
- interruption programmes, 12-20
- opération, 1-5
- quitter le mode Programme, 12-6, 12-7
- quitter les catalogues, 1-5, 3-4
- quitter les menus, 1-5, 1-6, 1-9
- sortie du mode équation, 6-3, 6-4

CMPLX, 9-1, 9-3

/c valeur, B-4, B-6

arguments %CHG, 4-6

valeur /c, 5-5

calculatrice

- autotest, A-5

- court circuitant les contacts, A-5

- Limites d'environnement, A-2

- mise en œuvre du test, A-4

- paramètres par défaut, B-4

- questions au sujet de, A-1

- réglage du contraste, 1-1

- réinitialisation, A-4, B-3

calculs à la chaîne, 2-11

calculs financiers, 17-1

caractères alpha, 1-3

catalogue de programmes, 1-24, 12-22

catalogue de variables, 1-24, 3-3

catalogues

- programme, 1–24, 12–22
- quitter, 1–5
- utilisation, 1–24
- variable, 1–24, 3–3
- coefficient de corrélation, 16–1
- combinatoires*, 4–13
- compléments de 2, 10–3
- compteur de boucle, 13–17, 13–18, 13–22
- constante (remplissage de la pile), 2–6
- constantes physiques, 4–7
- conversions signe (finance), 17–1
- conversion d'unités, 4–12
- conversion de coordonnées
 - polaires–vers–rectangulaires, 4–8, 15–1
- conversion de coordonnées
 - rectangulaires–vers–polaires, 4–8, 9–5, 15–1
- conversion de longueur, 4–12
- conversions
 - bases de nombres, 10–1
 - coordonnées, 4–8, 9–5, 15–1
 - format d'angle, 4–12
 - formats d'heure, 4–11
 - unités d'angle, 4–12
 - unités de longueur, 4–12
 - unités de masse, 4–12
 - unités de température, 4–12
 - unités de volume, 4–12
- conversions de masse, 4–12
- conversions de poids, 4–12
- conversions de volume, 4–12
- coordonnées
 - conversion, 4–8, 15–1
 - transformation, 15–32

- coordonnées rectangulaires en polaires–conversion, 9–5
- corrélation coefficient, 11–8
- cosinus (trig), 4–4, 9–3
- curseur de saisie d'équation
 - espacement arrière, 1–5, 6–8
- curseur de saisie
 - d'équation–opération, 6–5
- curseur de saisie de chiffres
 - dans les équations, 6–5
 - espacement arrière, 1–5, 6–8
 - signification, 1–15
- curseur entrée–chiffres
 - dans les programmes, 12–7
 - effacement en arrière, 12–7
- curseur Entrée–Equation
 - touche d'effacement en arrière, 12–21

D

- débordement
 - drapeaux, 13–9, F–3
 - mise en place de la réponse, 13–9
 - réglage de la réponse, F–3
 - résultat de calcul, 10–3
 - test d'apparition, 13–9
- défilement
 - équations, 6–7, 12–7, 12–16
 - nombres binaires, 10–6
- défilement de la pile, 2–3, C–6
- degrés
 - conversion en radians, 4–12
 - unités d'angle, 4–4, A–2
- demandes
 - affecte la pile, 12–14

- afficher les chiffres cachés, 12–15
- effacement, 12–15
- équations programmées, 13–11, 14–1, 14–8
- INPUT, 12–12, 12–14, 14–2, 14–8
- répondant à, 12–14
- dénominateurs
 - commande, 5–5
 - contrôle, 13–10, 13–14
 - gamme de, 1–22, 5–1, 5–3
 - paramétrage maximum, 5–5
- dépannage, A–4, A–5
- déplacement, 13–2, 13–16, 14–6.
Voir GTO
- déviatoin standard
 - distribution normale, 16–11
 - données de groupe, 16–18
- déviatoin standard de groupe, 16–18
- diagrammes fonctionnels, 13–2
- discontinuités des fonctions, D–6
- distribution inverse–normale, 16–11
- distribution normale, 16–11
- données statistiques
 - à deux variables, 11–2
 - correction, 11–2
 - effacement, 1–6, 11–2
 - initialisation, 11–2
 - précision, 11–11
 - sommes de variables, 11–12
- données statistiques. *Voir* registres statistiques
- drapeaux
 - affichage des fractions, 5–6, 13–10

- débordement, 13–9
- effacement, 13–12
- équation d'évaluation, 13–10
- équation de demande, 13–11
- états par défaut, 13–9, B–4
- indicateurs, 13–11
- initialisation, 13–11
- non-initialiser, 13–9
- opérations, 13–11
- signification, 13–9
- test, 13–9, 13–12
- droite de régression, 11–8
- DSE, 13–17

E

ENTER

- arrêt des équations, 6–4
- copie visualisation variable, 12–16
- duplication des nombres, 2–6
- effacement de la pile, 2–6
- évaluation d'équations, 6–10, 6–11
- finir équations, 12–7
- opération de la pile, 2–5
- séparation des nombres, 1–16, 1–17, 2–5
- terminaison d'équations, 6–8
- E (exposant), 1–15
- E dans les nombres, 1–14, A–2
- E en nombres, 1–20
- échantillon standard déviations, 11–6
- EFFACE MEMOIRE, A–5
- effacement
 - équations, 6–8
 - information générale, 1–5
 - mémoire, 1–25, A–1

messages, 1–24
 nombres, 1–14, 1–16
 programmes, 1–25, 12–23
 registre X, 2–2, 2–6
 registres statistiques, 11–2
 variables, 1–24, 3–4
 effacement de la mémoire, A–4, B–3, F–2
 élève la pile. *Voir* pile
 emprunteur (finance), 17–1
 entier le plus grand, 4–15
 EQN indicateur
 dans mode Programme, 12–7
 EQN LIST TOP, 6–7, F–1
 équation cubique, 15–20
 équation d'égalité, 7–1
 équations
 affichage, 6–7
 affichage dans les programmes, 12–16, 12–19, 13–10
 aucune racine, 7–7
 avec (i), 13–24
 comme applications, 17–1
 comparé à ALG, 12–4
 comparé à RPN, 12–4
 contrôle d'évaluation, 13–10
 dans les programmes, 12–4, 12–7, 12–24, 13–10
 défilement, 6–7, 12–7, 12–16
 demande dans les programmes, 13–11, 14–1, 14–8
 édition, 1–5, 6–8
 édition dans les programmes, 12–7, 12–20
 effacement dans les programmes, 12–7, 12–20
 entrée dans les programmes, 12–7
 et fractions, 5–8
 évaluation, 6–10, 6–11, 7–6, 12–4, 13–10
 évaluation pour évaluer l'équation, 6–12
 fonctions, 6–5, 6–15, G–1
 intégration, 8–2
 invite pour valeurs, 6–11, 6–13
 liste. *Voir* liste d'équation
 longueurs, 6–7, 6–19, 12–7, B–2
 mémoire dans, 12–16
 mode basique, 6–5, 6–11, 12–25
 nombres dans, 6–5
 parenthèses, 6–5, 6–6, 6–14
 polynomiales, 15–20
 priorité des opérateurs, 6–14
 racine multiples, 7–8
 racines, 7–1
 résolution, 7–1, D–1
 résumé des opérations, 6–3
 saisie, 6–4, 6–8
 simultanées, 15–12
 sommes de contrôle, 6–19, 12–7, 12–24
 stockage de la valeur de la variable, 6–11
 suppression, 1–6, 6–8
 syntaxe, 6–14, 6–18, 12–16
 types de, 6–9
 usage de la pile, 6–11
 utilisations, 6–1
 valeurs numériques de, 6–10, 6–11, 7–1, 7–6, 12–4
 variables en, 6–3
 équations d'affectation, 6–10, 6–11

équations d'égalité, 6-9, 6-10
équations d'expression, 6-9, 6-10,
7-1
équations quadratiques, 15-20
équations simultanées, 15-12
erreurs
 correction, 2-8, F-1
 effacement, 1-5
estimation (statistique), 11-8, 16-1
estimations (pour SOLVE), 14-6
étendue de
 nombres, 1-16
exécution des programmes, 12-10
exposants de dix, 1-14, 1-15

F

∫ FN. Voir intégration

FDISP

alterne le mode affichage,
1-23
bascule le drapeau, 13-10
bascule le mode d'affichage,
5-1
pas programmable, 5-10
toggles display mode, A-2
fonction factorielle, 4-13
faire si vrai, 13-6, 14-6
fenêtres (nombres binaires), 10-6
flux financiers, 17-1
FN=
 dans les programmes, 14-6,
 14-9
 programmes d'intégration,
 14-7
 résolution de programmes,
 14-1
fonction au carré, 1-17

Fonction Bessel, 8-3
fonction carrée, 4-2
fonction de racine carrée, 1-17
fonction entier, 4-15
fonction fractionnelle, 4-15
fonction gamma, 4-13
fonction inverse, 1-17, 9-3
fonction puissance, 9-3
fonctionnement des programmes,
12-10
fonctions
 à deux nombres, 2-8
 à un nombre, 2-8
 dans les équations, 6-5, 6-15
 dans les programmes, 12-7
 deux nombres, 1-17, 9-3
 liste de, G-1
 noms dans l'affichage, 4-1,
 4-16, 12-8
 non-programmables, 12-25
 un nombre, 9-3
 un seul nombre, 1-17
fonctions de conversion, 4-8
fonctions de pourcentage, 4-6
fonctions de puissance, 4-2
fonctions de puissances, 1-15
fonctions exponentielles, 1-15, 4-2,
9-3
fonctions hyperbolique inversées,
4-5
fonctions hyperboliques, 4-5
fonctions logarithmiques, 4-2, 9-3
fonctions modif/pourcentage, 4-6
fonctions racine, 4-3
fonctions trigonométriques, 4-4,
9-3

fonctions trigonométriques inversées,
4-4

format ALL. *Voir* format de
l'affichage

dans les équations, 6-5
dans les programmes, 12-6
paramétrage, 1-20

format d'affichage

affectant l'arrondi, 4-15
affecte l'intégration, 8-2, 8-7
affecte les nombres, 1-19
affecte l'intégration, 8-6
défaut, B-4
mise en place, 1-19
paramétrage, A-1
points et virgules dans, 1-18,
A-1

format ENG, 1-20. *Voir également*
format de l'affichage

format FIX, 1-19. *Voir également*
format de l'affichage

format SCI. *Voir* format de
l'affichage

dans les programmes, 12-6

formats d'heure, 4-11

fraction-mode d'affichage

paramétrage, 1-23, A-2

fractions

affichage, 1-23, 5-1, 5-5,
A-2
affichage des chiffres de la
fraction, 5-4
afficher les chiffres cachés, 3-3
base 10 seulement, 5-2
calculs, 5-1
dénominateurs, 1-22, 5-5,
13-10, 13-14

drapeaux, 5-6, 13-10

et équations, 5-8

et programmes, 5-8, 12-15,
13-10

formats, 5-6

indicateur d'exactitude, 5-2,
5-3

initialisation format, 13-10,
13-14

paramétrage d'un format, 5-6

pas de registres de statistiques,
5-2

réduction, 5-3, 5-6

saisie, 1-22, 5-1

G

GTO

trouver libellés de programme,
12-10, 12-22, 13-5

trouver lignes de programme,
12-20, 12-22, 13-5

trouver PRGM TOP, 12-6,
12-22, 13-6

générateur de nombres premiers,
17-6

grades (unités d'angle), 4-4, A-2

Grand-mère Hinkle, 11-7

GTO, 13-4, 13-16

H

HAUT PRGM, F-3

HEX indicateur, 10-1

I

i, 3-8, 13-20

(i), 3-8, 13-20, 13-21, 13-24

incertitude (intégration), 8-2, 8-6

indicateur **A..Z**, 6-4

- indicateur de charge, 1-1
- indicateur de faible charge, A-3
- indicateur EQN
 - dans la liste d'équations, 6-4, 6-7
- indicateur pile, 1-1
- indicateurs
 - descriptions, 1-11
 - drapeaux, 13-11
 - faible charge, 1-1, A-3
 - pile, A-3
 - Touches shiftées, 1-2
- indicateurs A..Z, 3-2
- indices (pour SOLVE), 7-2, 7-6, 7-8, 7-11
- INPUT
 - affichage des chiffres cachés, 12-15
 - dans les programmes d'intégration, 14-8
 - dans SOLVE programmes, 14-2
 - entrée données programme, 12-12
 - répondant à, 12-14
 - toujours demander, 13-11
- intégration
 - arrêt, 8-2, 14-7
 - but, 8-1
 - comment cela fonctionne, E-1
 - d'exactitude, 8-6
 - dans les programmes, 14-9
 - fonctions difficiles, E-2, E-7
 - format d'affichage, 8-6
 - format d'affichage, 8-2, 8-7
 - incertitude du résultat, 8-2, 8-6, E-2
 - interruption, B-2
 - l'incertitude du résultat, 8-6
 - limites, E-7
 - limites de, 8-2, 14-7, C-8
 - mode basique, 12-25, 14-10
 - précision, 8-2, 8-6, E-1
 - programmes d'évaluation, 14-7
 - restrictions, 14-10
 - résultats* sur la pile, 8-2, 8-6
 - sous-intervalles, E-7
 - temps nécessaire, E-7
 - temps requis, 8-6
 - transformation des variables, E-9
 - usage de la mémoire, 8-2
 - utilisation, 8-2, C-8
 - utilisation de la mémoire, B-2
 - variable, C-8
 - variable de, 8-2
- intérêt (finance), 17-2
- intersection (ajustement de courbe), 16-1
- inverse la notation polonaise. Voir RPN
- inversion de matrice, 15-12
- invite
 - affecte la pile, 6-13
 - affichage des chiffres cachés, 6-13
 - effacement, 1-5, 6-13
 - équations, 6-13
 - réponse aux, 6-13
- ISG, 13-17
- L**
 - la liste des équations
 - dans le mode equation, 6-3

la partie réelle (nombres complexes),
9-2

LAST X fonction, 2-8

levage de la pile

activé, B-5

désactivé, B-5

état par défaut, B-4

non affecté, B-5

libellés de programme

adressage indirect, 13-20,

13-21, 13-22

déplacement vers, 12-10,

12-22, 13-2, 13-4, 13-16

effacement, 12-6

entrée, 12-3, 12-6

exécution, 12-10

nom de frappe, 1-3

objectif, 12-3

reproduit, 12-6

sommes de contrôle, 12-24

visualisation, 12-22

lift pile

opération, 2-4

lignes de programme. *Voir*
programmes

limitations

nombres, 1-14

limites d'humidité pour la
calculatrice, A-2

limites d'intégration, 8-2, 14-7

limites de l'intégration, C-8

liste d'équations

affichage, 6-7

ajoute à, 6-4

édition, 6-8

indicateur EQN, 6-4

liste des équations

résumé des opérations, 6-3

Łukasiewicz, 2-1

M

MEM

catalogue de programmes,
1-24, 12-22

catalogue de variables, 1-24,
3-3

examens de la mémoire, 1-24

mantisse, 1-15, 1-21

marque radix, 1-18, A-1

mathématique

longs calculs, 2-11

nombres complexes, 9-1

noms dans l'affichage, 4-1

opération de la pile, 2-4, 9-2

ordre de calcul, 2-14

procédure générale, 1-16

résultats intermédiaires, 2-11

maximum de fonction, D-9

meilleur ajustement régression, 16-1

mémoire

dés-allocation, B-2

effacement, 1-6, 1-25, A-1,
A-5, B-1, B-3

effacement d'équations, 6-8

effacement de programmes,
1-24, 12-6, 12-22

effacement des variables, 1-24,
3-4

effacement registres statistiques,
11-2

insuffisante, A-1

maintenue pendant que c'est
éteint, 1-1

montant disponible, 1-24

pile, 2-1

- programmes, 12–21, B–2
- taille, 1–24, B–1
- utilisation, B–1
- variables, 3–4
- mémoire continue*, 1–1
- mémoire pleine, B–1
- menu CLEAR, 1–6
- menu DISP, 1–19
- menu MODES
 - mode angulaire, 4–4
 - paramétrage de radix, 1–18
- menu moyenne, 11–4
- menu standard déviation, 11–6, 11–7
- menus
 - exemple d'utilisation, 1–9
 - fonctionnement général, 1–7
 - quitter, 1–5
 - sortie, 1–6, 1–9
- menus statistiques, 11–1, 11–4
- menus test, 13–7
- messages
 - affichage, 12–16, 12–19
 - dans équations, 12–16
 - effacement, 1–5, 1–24
 - en réponse à, 1–24, F–1
 - sommaire de, F–1
- messages d'erreur, F–1
- méthode Horner, 12–27
- minimum de fonction, D–9
- mode affichage–fraction
 - afficher les chiffres cachés, 3–3
- mode algébrique, 1–10
- mode angulaire, 4–4, A–2, B–4
- mode basique
 - défaut, B–4
 - équations, 6–5, 6–11, 12–25
 - fractions, 5–2
 - programmation, 12–25
 - réglage, 12–25, 14–10
- mode d'affichage des fractions
 - affecte VIEW, 12–15
 - paramétrage, 5–1
- mode décimal. *Voir* mode basique
- mode entrée–programme, 12–5
- mode equation
 - affiche la liste des équations, 6–3
- mode équation
 - commencement, 6–3, 6–7
 - espacement arrière, 1–5, 6–8
 - pendant programme entrée, 12–7
 - sortie, 1–5, 6–3
- mode programme–entrée, 1–5
- modes. *Voir* mode angulaire, mode basique, mode équation, mode affichage–fraction, mode entrée–programme
- modification du signe des nombres, 1–14, 1–17, 9–3
- moyenne pondérée, 11–4
- moyennes (statistiques)
 - calcul, 11–4
 - distribution normale, 16–11

N

- nombres. *Voir* nombres binaires, nombres hex, nombres octaux, variables
 - affichage de tous les chiffres, 1–21
 - arrondi, 4–15
 - bases, 10–1, 12–25

calcul arithmétique, 1-16
 complexes, 9-1
 dans les équations, 6-5
 dans les programmes, 12-6
 E dans, A-2
 E saisi, 1-14, 1-15
 échange, 2-4
 édition, 1-5, 1-14, 1-16
 effacement, 1-5, 1-6, 1-14, 1-16
 enregistrement, 3-2
 format d'affichage, 1-19
 format l'affichage, 10-4
 fractions saisies, 1-22
 frappe, 1-14
 grands et petits, 1-14, 1-16
 mantisse, 1-15
 modification du signe des, 1-14, 1-17, 9-3
 négatifs, 1-14, 10-4
 ordre de calcul, 1-18
 places décimales, 1-19
 plage des, 10-5
 points et virgules dans, 1-18, A-1
 précision, 1-19, D-14
 premiers, 17-6
 rappel, 3-2
 réels, 4-1, 8-1
 représentation interne, 1-19, 10-4
 réutilisation, 2-6, 2-9
 saisies, 1-15, 10-1
 troncation, 10-4
 trouver des parties de, 4-15
 nombres aléatoires, 4-13, B-4
 nombres binaires. *Voir* nombres arithmétique, 10-3
 conversion en, 10-1
 défilement, 10-6
 plage de, 10-5
 saisie, 10-1
 visualisation de tous les chiffres, 3-4, 10-6
 nombres complexes, 9-1
 opérations, 9-3
 racines de polynôme, 15-20
 saisie, 9-1
 sur la pile, 9-2
 systèmes de coordonnées, 9-5
 visualisation, 9-2
 nombres hex. *Voir* nombres arithmétique, 10-3
 conversion en, 10-1
 plage de, 10-5
 saisie, 10-1
 nombres hexadécimaux. *Voir* nombres hex
 nombres négatifs, 1-14, 9-3, 10-4
 nombres octal
 conversion en, 10-1
 plage de, 10-5
 saisie, 10-1
 nombres octaux. *Voir* nombres arithmétique, 10-3
 nombres réels
 intégration avec, 8-1
 opérations, 4-1
 SOLVE avec, 14-2
 noms de programme. *Voir* libellés de programmes

O

OFF, 1-1

OCT indicateur, 10-1

ordonnée (ajustement de courbe),
11-8

P

π , A-2

paiement (finance), 17-1

parenthèses

dans les équations, 6-5, 6-6,
6-14

partie imaginaire (nombres
complexes), 9-1

partie réelle (nombres complexes),
9-1

pas à pas exécution, 12-10

pause. Voir PSE

pende (ajustement de courbe), 11-8,
16-1

permutations, 4-13

pile, 1-1, A-3. Voir élever la pile

affectée par les demandes,
12-14

affectée par les invites, 6-13

but, 2-2

calculs programme, 12-14

défilement, 2-3, C-6

échange avec les variables,
3-7

échange X et Y, 2-4

effet de **ENTER**, 2-6

entrée programme, 12-12

limite de la taille, 2-4, 9-2

longs calculs, 2-11

nombres complexes, 9-2

non affectée par VIEW, 12-16

opération, 2-1, 2-4

registres, 2-1

remplissage avec une constante,
2-6

séparée des variables, 3-2
son but, 2-1

sortie programme, 12-12

usage de l'équation, 6-11

visualisation, C-6

visualisation, 2-3

pile

opération, 9-2

point décimal, 1-18, A-1

pointeur du programme, 12-6,
12-10, 12-19, B-4

pointeur programme, 12-22

points (dans les nombres), 1-18

pôles de fonctions, D-6

polynomiales, 12-27

polynomiaux, 15-20

précision (nombres), 1-19, 1-21,
D-14

prêteur (finance), 17-1

PRGM TOP, 12-4, 12-6, 12-22

priorité (opérateurs d' équation),
6-14

probabilité

distribution normale, 16-11

fonctions, 4-13

produit scalaire, 15-1

produit vectoriel, 15-1

programmes. Voir libellés de

programme

adressage indirect, 13-20,
13-21, 13-22

affichage nombres longs, 12-6

appel routines, 13-2, 13-3

arrêt, 12-14, 12-16, 12-19

boucle, 13-16

calculs dans, 12-13

catalogue de, 1-24, 12-22

compteur de boucle, 13–17,
 13–18
 conception, 12–3, 13–1
 demande de données, 12–12
 déplacement, 13–2, 13–4,
 13–7, 13–16
 drapeaux, 13–9, 13–11
 édition, 1–5, 12–7, 12–20
 édition des équations, 12–7,
 12–20
 effacement, 12–6, 12–23
 effacement de tout, 12–24
 effacement des équations,
 12–20
 effacement des lignes, 12–20
 effacement équations, 12–7
 effacer tout, 12–6
 entrée, 12–5
 entrée des données, 12–5,
 12–12, 12–14
 équation d'évaluation, 13–10
 équation de demande, 13–11
 équations dans, 12–4, 12–7
 erreurs dans, 12–20
 exécution, 12–10
 fonctionnement, 12–10
 fonctions non autorisées, 12–25
 fractions avec, 5–8, 12–15,
 13–10
 insertion de lignes, 12–21
 insertion lignes, 12–6
 interruption, 12–20
 longueurs, 12–22, 12–24, B–2
 messages dans, 12–16, 12–19
 mode basique, 12–25
 nombre lignes, 12–20, 12–22
 nombres dans, 12–6
 objectif, 12–1
 opérations ALG, 12–4
 opérations RPN, 12–4
 pas à pas, 12–10
 pas d'arrêt, 12–19
 pause, 12–19
 pour l'intégration, 14–7
 pour SOLVE, 14–1, D–1
 reprise, 12–16
 retour à la fin, 12–4
 routines, 13–1
 sommes de contrôle, 12–23,
 12–24, B–2
 sortie des données, 12–5,
 12–14, 12–19
 suppression, 1–24
 suppression de tout, 1–6
 techniques, 13–1
 test, 12–10
 tests conditionnels, 13–7, 13–9,
 13–12, 13–16, 14–6
 tests de comparaison, 13–7
 utilisant l'intégration, 14–9
 utilisant SOLVE, 14–6
 utilisation de la mémoire,
 12–22
 variables dans, 12–12, 14–1,
 14–7
 programs
 line numbers, 12–20
 PSE
 arrêt programmes, 14–9
 pause programmes, 12–12,
 12–19
 prévenir l'arrêt d'un programme,
 13–10

Q

questions, A–1

quotient et reste de la division, 4-2

R

R/S

- arrêt de l'intégration, 8-2, 14-7
- arrêt des invites, 6-11
- arrête de SOLVE, 14-1
- fin de demandes, 7-2
- fonctionnement des programmes, 12-23
- interruption de SOLVE, 7-7
- interruption des demandes, 12-15
- interruption programmes, 12-20
- reprise programmes, 12-16, 12-20
- termination des invites, 6-13

R↓ et R↑, 2-3, C-6

racine (nombre aléatoire), 4-13

racines. *Voir* SOLVE

- aucune racine trouvée, 7-7
- aucune trouvée, D-9
- d'équations, 7-1
- dans les programmes, 14-1, 14-6
- multiple, 7-8
- polynomiales, 15-20
- quadratiques, 15-20
- vérification, 7-7, D-3

radians

- conversion en degrés, 4-12
- unités d'angle, 4-4, A-2

rappel arithmétique, B-6

RCL, 3-2, 12-14

RCL arithmétique, 3-5, B-6

registre LAST X, 2-8, B-6

registre T, 2-5

registre X

- affiché, 2-2
- arithmétique avec variables, 3-5
- durant pause programmes, 12-19
- échange avec les variables, 3-7
- échange avec Y, 2-4
- effacement, 1-6, 2-2, 2-6
- effacement dans les programmes, 12-7
- non affecté par VIEW, 12-16
- partie de la pile, 2-1
- pas d'effacement, 2-5
- test, 13-7

registres statistiques. *Voir* données statistiques

- accès, 11-13
- contient des sommations, 11-1, 11-12, 11-13
- correction données, 11-2
- effacement, 1-6, 11-2
- initialisation, 11-2
- pas de fractions, 5-2
- visualisation, 11-12

régression (linéaire), 11-8, 16-1

régression linéaire (estimation), 11-8, 16-1

réinitialisation de la calculatrice, A-4, B-3

réponses aux questions, A-1

résultat de calcul

- dépassement, 1-16

résultats intermédiaires, 2-11

retourne (programme). *Voir* programmes

routines

appel, 13-2

Emboîtement, 14-10

encastrement, 13-3

parties de programmes, 13-1

routines *Emboîtées*, 14-10

routines encastrees, 13-3

RPN

comparée aux équations, 12-4

dans les programmes, 12-4

origine, 2-1

S

SHOW

chiffres d'un nombre, 1-21

chiffres de la fraction, 5-4

demande chiffres, 12-15

invite les chiffres, 6-13

longueurs des équations, B-2

longueurs des équations, 6-19

longueurs des programmes,

12-23, B-2

nombre chiffres, 12-6

sommes de contrôle des

équations, 6-19, B-2

sommes de contrôle programme,

12-23, B-2

variables chiffres, 3-4, 12-15

SPACE, 13-14

SCI format

paramétrage, 1-19

signe (des nombres), 1-14, 1-17,

9-3, 10-4

sinus (trig), 4-4, 9-3, A-2

solde (finance), 17-1

solde futur (finance), 17-1

SOLVE

arrondissement, D-14

asymptotes, D-9

aucune racine trouvée, 7-7,

14-6, D-9

comment cela fonctionne, D-1

dans les programmes, 14-6

discontinuité, D-6

estimation initiale, 14-6

évaluation d'équations, 7-1,

7-6

évaluation programmes, 14-1

fonctionnement, 7-6

indices, 7-2, 7-6, 7-8, 7-10

interruption, 7-7, B-2

minimum ou maximum, D-9

mode basique, 12-25, 14-10

nombres réels, 14-2

pas de restrictions, 14-10

pôle, D-6

objectif, 7-1

racine multiples, 7-8

régions plates, D-9

reprise, 14-1

résultats sur la pile, D-3

results on stack, 7-7

résultats sur la pile, 7-2

souppassement de capacité,

D-15

interruption, 7-2

utilisation, 7-1

utilisation de la mémoire, B-2

vérification des résultats, D-3

vérification du résultat, 7-7

sommes de contrôle

équations, 6-19, 12-7, 12-24

programmes, 12-23

sommes de variables statistiques,

11-12

souppassement de capacité, D-15
sous-routines. *Voir* routines
standard déviations
 calcul, 11-6, 11-7
standard déviations d'une
 population, 11-7
statistiques
 ajustement de courbe, 11-8,
 16-1
 ajustement de la, 11-8
 calculs, 11-4
 distributions, 16-11
 données à deux variables,
 11-2
 données de groupe, 16-18
statistiques à deux variables, 11-2
statistiques à une variable, 11-2
STO, 3-2, 12-12
STO arithmétique, 3-5
STOP, 12-19
syntaxe (équations), 6-14, 6-18,
 12-16

T

tangente (trig), 4-4, 9-3, A-2
températures
 limites pour la calculatrice, A-2
 unités de conversion, 4-12
test de la calculatrice, A-4, A-5
tests conditionnels, 13-6, 13-7,
 13-9, 13-12, 13-16
tests de comparaison, 13-7
touche d'effacement en arrière
 début de l'édition, 12-7,
 12-21
 effacement de messages, 1-5

effacement lignes programme,
 12-21
entrée programme, 12-7
opération, 1-5
quitter les menus, 1-5, 1-6,
 1-9
touche de retour
 saisie d'équation, 1-5, 6-8
touche de retour arrière
 commence l'édition, 6-8
touche de retour en arrière
 annulation de VIEW, 3-3
 effacement du registre X, 2-2,
 2-6
touche effacement arrière
 effacement des messages, F-1
touches
 alpha, 1-3
 lettres, 1-3
 shiftées, 1-3
touches lettres, 1-3
touches menu, 1-7
transformation de coordonnées,
 15-32
TVM, 17-1

V

valeur absolue (nombre réel), 4-15
valeur du signe, 4-15
valeur temporelle de l'argent, 17-1
valeur actuelle. *Voir* calculs financiers
variables
 adressage indirect, 13-20,
 13-21
 affichage tous les chiffres, 3-3,
 3-4, 12-15
 catalogue de, 1-24, 3-3

- d'intégration, C-8
- d'intégration, 8-2, 14-7
- dans l'arithmétique, 3-5
- dans les équations, 6-3
- dans les programmes, 12-12, 14-1, 14-7
- défaut, B-4
- échange avec X, 3-7
- effacement, 1-6, 1-24, 3-4
- effacement durant visualisation, 12-15
- effacer tout, 3-4
- enregistrement, 3-2
- entrée programme, 12-14
- nom de frappe, 1-3
- nombre enregistrement, 3-1
- noms, 3-1
- polynomiales, 12-27
- programme sortie, 12-19
- rapel, 3-2, 3-3
- résolution pour, 7-1, 14-1, 14-6
- résoudre pour, D-1
- séparées de la pile, 3-2
- sortie programme, 12-15
- stockage de l'équation, 6-11
- visualisation, 3-3, 12-15, 12-19

- vecteurs
 - conversions des coordonnées, 9-6, 15-1
 - conversions de coordonnées, 4-10
 - opérations, 15-1
 - programme d'application, 15-1

VIEW

- affichage de données
 - programme, 12-15, 12-19
- affichage des données du programme, 14-6
- affichage variables, 3-3
- arrêt programmes, 12-15
- pas d'effet de pile, 12-16
- virgules (dans les nombres), 1-18, A-1

X

XEQ

- évaluation de l'équation, 6-12
- fonctionnement des programmes, 12-10, 12-23
- X-registre
 - affecté par les invites, 6-13

