

# HP 40gs calculatrice graphique

---

## guide de l'utilisateur



Édition 1

Référence HP F2225AA-90003

## Remarque

**ENREGISTREZ VOTRE PRODUIT À L'ADRESSE SUIVANTE :  
[www.register.hp.com](http://www.register.hp.com)**

**CE MANUEL ET TOUS LES EXEMPLES QU'IL CONTIENT SONT FOURNIS "EN L'ÉTAT" ET SONT SUJETS À MODIFICATION SANS PREAVIS. LA SOCIÉTÉ HEWLETT-PACKARD N'ACCORDE AUCUNE GARANTIE QUE CE SOIT EN CE QUI CONCERNE CE MANUEL, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, LES GARANTIES DE QUALITÉ MARCHANDE IMPLICITES, DE NON-VIOLATION DE DROITS DE TIERS ET D'APTITUDE À UNE UTILISATION PARTICULIÈRE.**

**HEWLETT-PACKARD CO. NE SAURAIT ÊTRE TENUE RESPONSABLE DE TOUTE ERREUR OU POUR TOUT DOMMAGE CONSÉCUTIF À LA FOURNITURE, AUX PERFORMANCES OU À L'UTILISATION DE CE MANUEL ET DES EXEMPLES QU'IL CONTIENT.**

© Copyright 1994-1995, 1999-2000, 2003, 2006 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

La reproduction, l'adaptation ou la traduction de ce manuel est interdite sans avoir obtenu d'autorisation écrite préalable de la société Hewlett-Packard, dans les limites des autorisations accordées par les lois de copyright.

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

---

## Historique des impressions

Edition 1

Avril 2005

# Table des matières

---

## Préface

Remerciements.....	P-1
Conventions utilisées .....	P-1
Avis.....	P-2

## 1 Introduction

Allumer, éteindre, annuler une opération .....	1-1
L'affichage .....	1-2
Le clavier .....	1-4
Les menus déroulants .....	1-10
Boîtes de dialogue .....	1-11
Ecran de saisie des Modes.....	1-11
Les aplets (E-lessons).....	1-14
La bibliothèque d'aplets .....	1-17
Environnements des aplets .....	1-18
Ecrans de configuration des vues une aplet.....	1-20
Les calculs mathématiques.....	1-21
Utilisation des fractions .....	1-29
Les nombres complexes.....	1-32
Catalogues et éditeurs .....	1-33

## 2 Les aplets et leurs environnements

Les environnements des aplets .....	2-1
A propos de l'environnement symbolique .....	2-1
Définition d'une expression (environnement symbolique) .....	2-1
Evaluation d'expressions .....	2-3
Présentation l'environnement graphique .....	2-5
Configuration graphique .....	2-5
Exploration du graphique .....	2-7
Environnements de partage d'écran et zooms prédéfinis .....	2-14
Presentation de l'environnement numérique.....	2-18
Configuration du tableau de valeurs (écran de configuration numérique).....	2-18
Exploration d'un tableau de valeurs .....	2-19
Construire un tableau de valeurs personnalisé.....	2-21
Touches du mode «Build Your Own».....	2-23
Tracer un cercle .....	2-23

## 3 Fonctions

A propos de l'aplet Function.....	3-1
Premiers pas avec l'aplet Function .....	3-1
Analyse interactive avec l'aplet Function .....	3-9
Exemple de courbe d'une fonction définie par morceaux.....	3-12

<b>4</b>	<b>Equations paramétriques</b>	
	Presentation de l'aplet Parametric .....	4-1
	Premiers pas avec l'aplet Parametric .....	4-1
<b>5</b>	<b>Equations polaires</b>	
	Presentation avec l'aplet Polar .....	5-1
<b>6</b>	<b>Suites</b>	
	Presentation de l'aplet Sequence .....	6-1
	Premiers pas avec l'aplet Sequence.....	6-1
<b>7</b>	<b>L'aplet de résolution d'équations</b>	
	Présentation de l'aplet de la résolution d'équations.....	7-1
	Premiers pas avec l'aplet Solve.....	7-2
	Utilisation d'une valeur initiale.....	7-5
	Interprétation des résultats .....	7-6
	Approximation par un graphique .....	7-8
	Utilisation de variables dans les équations.....	7-10
<b>8</b>	<b>Aplet Linear Equation</b>	
	À propos de l'aplet Linear Equation .....	8-1
	Introduction à l'aplet Linear Equation.....	8-1
<b>9</b>	<b>Aplet Triangle Solver</b>	
	À propos de l'aplet Triangle Solver.....	9-1
	Introduction à l'aplet Triangle Solver .....	9-1
<b>10</b>	<b>Statistiques</b>	
	A propos de l'aplet Statistics.....	10-1
	Exemple: trouver une droite de régression .....	10-1
	Définition d'un modèle de régression.....	10-11
	Calcul de statistiques .....	10-13
	Graphiques .....	10-16
	Les différents types de graphiques.....	10-17
	Approcher des données 2VAR par une courbe .....	10-18
	Configuration graphique.....	10-19
	Résolution de problèmes de tracé.....	10-20
	Exploration du graphique .....	10-20
	Prévision de valeurs .....	10-22
<b>11</b>	<b>Statistiques inférentielles</b>	
	A propos de l'aplet Inference .....	11-1
	Premiers pas avec l'aplet Inference .....	11-1
	Importer des échantillons de l'aplet Statistics .....	11-5
	Tests d'hypothèse .....	11-9
	Test Z à un échantillon.....	11-9



Test Z à deux échantillons.....	11-10
Test Z sur une proportion.....	11-11
Test Z sur deux proportions.....	11-12
Test T à un échantillon.....	11-13
Test T à deux échantillons.....	11-14
Intervalles de confiance.....	11-15
Intervalle Z à un échantillon.....	11-15
Intervalle Z à deux échantillons.....	11-16
Intervalle Z à une proportion.....	11-17
Intervalle Z à deux proportions.....	11-17
Intervalle T à un échantillon.....	11-18
Intervalle T à deux échantillons.....	11-19

## 12 Utilisation de Finance Solver

Calcul des Amortissements.....	12-7
--------------------------------	------

## 13 Les fonctions mathématiques

Calcul formel.....	13-1
Les fonctions mathématiques.....	13-1
Le menu MATH.....	13-1
Fonctions mathématiques par catégorie.....	13-3
Fonctions directement accessibles au clavier.....	13-4
Calcul différentiel symbolique.....	13-7
Nombres complexes.....	13-7
Constantes.....	13-8
Conversions.....	13-9
Fonctions hyperboliques.....	13-10
Manipulation de listes.....	13-11
Fonctions itératives.....	13-11
Fonctions de manipulation de matrices.....	13-11
Fonctions de manipulation de polynômes.....	13-12
Probabilités.....	13-13
Fonction de manipulation des nombres réels.....	13-14
Statistiques à deux variables.....	13-18
Fonctions symboliques.....	13-18
Opérateurs logiques.....	13-20
Fonctions trigonométriques.....	13-21
Calculs symboliques.....	13-21
Calcul de dérivées.....	13-22
Constantes de programmes et constantes de physique.....	13-25
Constantes de programmes.....	13-25
Constantes de physique.....	13-26

## 14 Module de calcul formel (CAS) (Computer Algebra System)

Qu'est-ce qu'un module de calcul formel (CAS) ? .....	14-1
Exécution de calculs symboliques .....	14-2
Exemple .....	14-3
Variables de module de calcul formel (CAS) .....	14-4
Variable courante .....	14-5
Modes du module de calcul formel (CAS) .....	14-5
Utilisation des fonctions du module de calcul formel (CAS)	
dans HOME .....	14-7
Aide en ligne .....	14-9
Fonctions du module de calcul formel (CAS) dans Equation	
Writer .....	14-10
Menu ALGB .....	14-11
Menu DIFF .....	14-17
Menu REWRI .....	14-30
Menu SOLV .....	14-35
Menu TRIG .....	14-40
Fonctions de module de calcul formel (CAS) du menu MATH .	14-47
Menu Algebra .....	14-47
Menu Complex .....	14-47
Menu Constant .....	14-48
Menu Diff & Int .....	14-49
Menu Hyperb .....	14-49
Menu Integer .....	14-49
Menu Modular .....	14-54
Menu polynôme .....	14-58
Menu Real .....	14-63
Menu Rewrite .....	14-63
Menu Solve .....	14-63
Menu Tests .....	14-63
Menu Trig .....	14-64
Fonctions du module de calcul formel (CAS) dans le menu	
CMDS .....	14-64

## 15 Module Equation Writer

Utilisation du module de calcul formel (CAS) dans le module	
Equation Writer .....	15-1
Barre de menus du module Equation Writer .....	15-1
Menus de configuration .....	15-3
Saisie d'expressions et de sous-expressions .....	15-5
Modification d'une expression .....	15-12
Accès à des fonctions de module de calcul formel (CAS) .....	15-13
Variables d'Equation Writer .....	15-18
Variables de module de calcul formel pré-définies .....	15-18
Clavier d'Equation Writer .....	15-19

## 16 Exemples pas à pas

Introduction .....	16-1
--------------------	------

## 17 Variables et gestion de la mémoire

Introduction .....	17-1
Gestion des variables .....	17-2
Le menu VARS .....	17-4
Le gestionnaire de mémoire.....	17-9

## 18 Les matrices

Introduction .....	18-1
Création et mémorisation d'une matrice .....	18-2
Travailler avec les matrices.....	18-5
Arithmétique sur les matrices .....	18-7
Résolution de systèmes d'équations linéaires .....	18-9
Fonctions matricielles.....	18-10
Conventions utilisées pour les arguments .....	18-11
Fonctions matricielles .....	18-11
Exemples .....	18-14

## 19 Les listes

Création de listes .....	19-1
Afficher et éditer des listes.....	19-3
Supprimer des listes .....	19-6
Transmettre des listes .....	19-6
Fonctions de manipulation listes .....	19-6
Calculs statistiques à partir d'une liste.....	19-9

## 20 Notes et croquis

Environnement note des aplets .....	20-1
Environnement croquis des aplets.....	20-3
Le bloc-notes.....	20-6

## 21 Programmation

Introduction .....	21-1
Le catalogue de programmes .....	21-2
Création et édition d'un programme .....	21-4
Utilisation des programmes .....	21-7
Manipuler les programmes.....	21-8
A propos de la personnalisation d'aplet.....	21-9
Conventions de noms des aplets.....	21-10
Personnalisation d'une aplet .....	21-11
Commandes de programmation.....	21-14
Commandes d'aplets .....	21-14
Commandes de branchement.....	21-17
Commandes de dessin .....	21-19

Commandes graphiques .....	21-21
Commandes de boucle .....	21-23
Commandes matricielles .....	21-24
Commandes de dialogue .....	21-26
Commandes statistiques à une et deux variables .....	21-30
Utilisation de variables dans des programmes .....	21-31
Variables de l'environnement graphique .....	21-31
Variables de l'environnement symbolique .....	21-39
Variables de l'environnement numérique .....	21-41
Variables de notes .....	21-44
Variables de croquis .....	21-44

## 22 Extension des aplets

Créer des aplets à partir d'aplets	
existantes .....	22-1
Initialiser une aplet .....	22-4
Annoter une aplet avec des notes .....	22-4
Annoter une aplet avec des croquis .....	22-4
Télécharger des aplets pédagogiques	
(e-leçons) sur Internet .....	22-5
Envoi et réception d'aplets .....	22-5
La bibliothèque d'aplets .....	22-6

## Informations de référence

Glossaire .....	R-1
Réinitialisation de la HP 40gs .....	R-4
Effacer toute la mémoire et rétablir les paramètres par défaut ..	R-4
Si la calculatrice ne s'allume pas .....	R-5
Conditions de fonctionnement .....	R-5
Piles .....	R-6
Variables .....	R-7
Variables Home .....	R-7
Variables de l'aplet Function .....	R-8
Variables de l'aplet Parametric .....	R-9
Variables de l'aplet Polar .....	R-10
Variables de l'aplet Sequence .....	R-11
Variables de l'aplet Solve .....	R-12
Variables de l'aplet Statistics .....	R-13
Architecture du menu MATH .....	R-14
Fonctions mathématiques .....	R-14
Constantes de programmation .....	R-16
Constantes de physique .....	R-17
Fonctions CAS .....	R-18
Commandes de programmation .....	R-20
Messages d'erreur les plus courants .....	R-21

## Garantie limitée

Service.....	G-3
Informations de réglementation .....	G-5

## Index



# Préface

---

La calculatrice HP 40gs est une calculatrice graphique riche en possibilités et un outil pédagogique puissant doté d'un module de calcul formel (CAS). Elle a été conçue afin que vous puissiez explorer les fonctions mathématiques et leurs propriétés. Tout a été fait pour une simplicité d'utilisation maximale.

Pour plus d'informations sur la HP 40gs, vous pouvez consulter notre site Internet. Vous pourrez y télécharger gratuitement des aplets et les charger sur votre calculatrice. Les aplets sont des applications spéciales permettant d'explorer certains concepts mathématiques.

Le site internet des calculatrices Hewlett Packard se trouve à l'adresse:

**<http://www.hp.com/calculators>**

## Remerciements

Nous remercions vivement l'équipe australienne des calculatrices Hewlett-Packard, ainsi que Bernard Parisse, Renée de Graeve, Jean-Marc Paucod et Sylvain Daudé.

## Conventions utilisées

Les conventions suivantes seront utilisées pour indiquer quelles touches enfoncer et quelles options des menus choisir pour effectuer les opérations décrites.

- Les touches à enfoncer sont indiquées par:  
`SIN`, `COS`, `HOME`, etc.
- Les deuxièmes fonctions des touches, c'est à dire celles auxquelles vous accédez en appuyant d'abord sur la touche `SHIFT`, sont indiquées par:  
`SHIFT` `CLEAR`, `SHIFT` `MODES`, `SHIFT` `ACOS`.
- Les chiffres et les lettres sont tout simplement indiqués par:  
5, 7, A, B etc.

- Les options des menus, c'est à dire les fonctions que vous choisissez à l'aide des touches contextuelles, ou touches de menu, sont indiquées par:

**STOP**, **CANCEL**, **OK**.

- Les champs de saisie et les listes de choix sont indiquées par:

Function, Polar, Parametric

- Vos calculs tels qu'ils apparaissent sur la ligne de saisie sont représentés par:

$2 * X^2 - 3X + 5$

## Avis

Ce mode d'emploi et tous les exemples qu'il contient sont fournis tels quels et peuvent faire l'objet de modifications sans préavis. La compagnie Hewlett-Packard, dans la limite des dispositions légales, ne donne aucune garantie formelle ou implicite relative à ce mode d'emploi. La compagnie se désiste expressément de toute garantie implicite, ainsi que des conditions de qualité marchande et du bon fonctionnement pour une utilisation donnée. D'autre part la compagnie Hewlett-Packard se désiste de toute responsabilité en cas d'erreur ou de dommage accidentel ou consécutif aux dispositions, à l'interprétation ou à l'utilisation de ce mode d'emploi et des exemples qu'il contient.

© Copyright 1994-1995, 1999-2000, 2003, 2006  
Hewlette-Packard Development Company, L.P.

Les programmes qui contrôlent la HP 40gs font l'objet de copyrights et tous les droits en sont réservés. La reproduction, l'adaptation et la traduction de ces logiciels sont interdites sans l'autorisation écrite préalable de Hewlett-Packard.



# Introduction

---

## Allumer, éteindre, annuler une opération

### Allumer

Appuyer sur **[ON]** pour allumer la calculatrice.

### Annuler une opération

Lorsque la calculatrice est allumée, la touche **[ON]** annule l'opération en cours.

### Eteindre

Pour éteindre la calculatrice, appuyer sur **[SHIFT] OFF**.

La calculatrice s'éteint automatiquement si aucune touche n'a été enfoncée pendant 9 minutes environ. L'affichage, la mémoire et les paramètres d'utilisation sont conservés.

Si l'indicateur ((●)) ou le message **Low Bat** s'affiche, il est nécessaire temps de remplacer les piles. Voir la section «Piles» à la page R-6.

### Ecran HOME

HOME (touche **[HOME]**) est l'environnement par défaut de la calculatrice, il permet d'effectuer des calculs. Lorsque vous êtes dans une autre activité (comme une aplet, un programme ou un éditeur), appuyer sur la touche **[HOME]** pour quitter cette activité. Toutes les fonctions mathématiques sont valables dans HOME. Le nom de l'aplet courante s'affiche en haut de l'écran HOME.

### Couvercle protecteur

La calculatrice est équipée d'un couvercle coulissant pour protéger l'écran et le clavier. Retirez le couvercle en le saisissant par les deux côtés et faites-le glisser vers le bas.

Vous pouvez renverser le couvercle coulissant et le faire glisser sur le dos de la calculatrice. Cela vous permettra de ne pas le perdre pendant que vous utilisez la calculatrice.

Pour prolonger la durée de vie de la calculatrice, repositionnez toujours le couvercle sur l'écran et le clavier quand vous n'utilisez pas la calculatrice.

# L'affichage

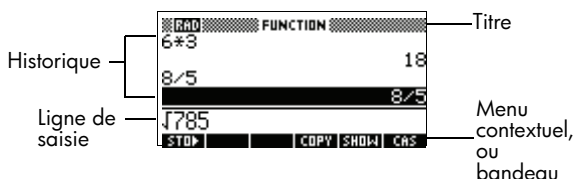
## Le contraste

Appuyer simultanément sur  $\boxed{\text{ON}}$  et sur  $\boxed{+}$  (ou  $\boxed{-}$ ) pour augmenter (ou diminuer) le contraste.

## Effacement de l'affichage

- Appuyer sur *CANCEL* (sur la touche  $\boxed{\text{ON}}$ ) pour effacer la ligne de saisie.
- Appuyer sur  $\boxed{\text{SHIFT}} \text{ CLEAR}$  pour effacer la ligne de saisie et les lignes de l'historique.

## Les différentes parties de l'affichage



**Menu contextuel, ou bandeau.** Il contient les significations courantes des touches contextuelles. Dans cet exemple,  $\boxed{\text{STD}}$  est le nom de la première touche contextuelle; "Appuyer sur  $\boxed{\text{STD}}$ " signifie : appuyer sur la première touche contextuelle, c'est à dire la touche la plus à gauche de la rangée supérieure du clavier.

**Ligne de saisie.** La ligne où vous entrez vos calculs.






**Historique.** L'écran HOME ( $\boxed{\text{HOME}}$ ) peut afficher jusqu'à quatre lignes d'historique: les calculs et les résultats les plus récents. Les lignes plus anciennes sortent de l'affichage mais sont mémorisées.

**Titre.** Le nom de l'aplet courante s'affiche en haut de l'écran HOME. RAD, GRD, DEG spécifie si l'unité angulaire courante est le radian, le grade ou le degré. Les triangles ▼ et ▲ indiquent s'il y a des lignes d'historique en dehors de l'affichage. Les touches ▼ et ▲ permettent de parcourir ces lignes.

## REMARQUE

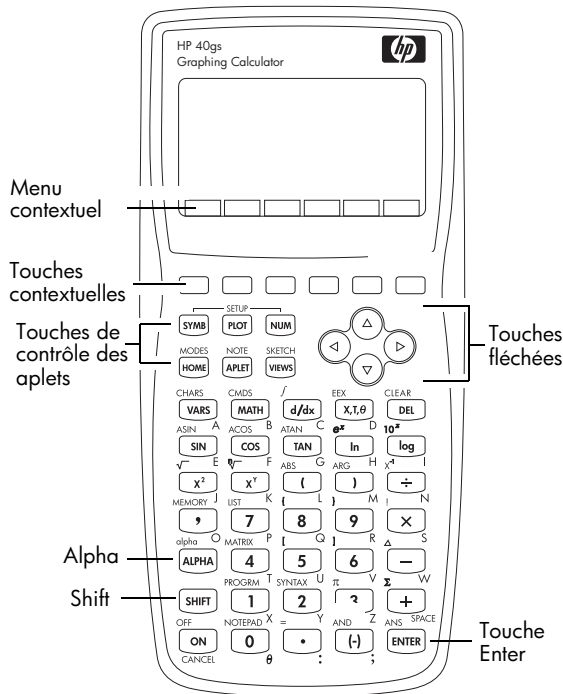
Ce guide de l'utilisateur contient des images de la calculatrice HP 40gs et ne présente pas les libellés des  $\boxed{\text{CDS}}$  touches de menu.

**Indicateurs.** Les indicateurs sont des symboles qui apparaissent au dessus de la barre de titre et fournissent des informations importantes sur l'état de la calculatrice.

Indicateur	Signification
	La deuxième fonction des touches est active (touche <b>SHIFT</b> ). Pour l'annuler, appuyer sur <b>SHIFT</b> une deuxième fois.
$\alpha$	Le mode alphabétique (touche <b>ALPHA</b> ) est actif. Pour l'annuler, appuyer sur <b>ALPHA</b> une deuxième fois.
((•))	Piles faibles.
	Occupé.
	En train de transférer des données par câble.
 	L'historique ne tient pas dans l'écran HOME. Le faire défiler pour en afficher le contenu.
RAD	L'unité angulaire est le radian.
GRD	L'unité angulaire est le grade.
DEG	L'unité angulaire est le degré.

# Le clavier

Le clavier de la HP 40gs contient certaines touches particulièrement importantes:








## Les touches contextuelles

- Sur le clavier, les touches de la rangée supérieure sont appelées touches contextuelles, ou touches de menu. Leur signification dépend du contexte.
- La ligne inférieure de l’affichage contient les options relatives à un menu contextuel.

## Touches de contrôle des aplets








Les touches de contrôle des aplets sont les suivantes:

Touche	Signification
	Affiche l’environnement symbolique de l’aplet courante. Voir la section «Environnement symbolique» à la page 1-18.





Touche	Signification
	Affiche l'environnement graphique de l'aplet courante. Voir la section «Environnement graphique» à la page 1-18.
	Affiche l'environnement numérique de l'aplet courante. Voir la section «Environnement numérique» à la page 1-18.
	Affiche l'écran HOME. Voir la section «Ecran HOME» à la page 1-1.
	Affiche le menu déroulant de la bibliothèque d'aplets. Voir la section «La bibliothèque d'aplets» à la page 1-17.
	Affiche le menu déroulant VIEWS. Voir la section «Environnements des aplets» à la page 1-18.

## Touches de saisie et d'édition



Les touches de saisie et d'édition sont les suivantes:










Touche	Signification
 ( <i>CANCEL</i> )	Lorsque la calculatrice est allumée, la touche  interrompt l'opération en cours. Pour l'éteindre, appuyer sur  puis sur  .
	Accède aux fonctions indiquées au-dessus des touches.
	Retourne à l'écran HOME, où vous pouvez effectuer vos calculs.
	A presser avant une touche de lettre. La maintenir enfoncée pour entrer plusieurs caractères d'affilée.

Touche	Signification
	Valide une entrée ou exécute une opération. Dans un calcul,  agit comme «=». Si une option du menu contextuel est  ou ,  agit comme  ou .
	Commence un nombre négatif. Pour entrer -25, appuyer sur  25. Attention, cette opération est différente de la soustraction (touche ).
	Permet d'entrer une puissance de 10. Pour entrer $5 \times 10^9$ , appuyer sur 5  9. La calculatrice affiche 5E9, ou 5000000000 après avoir appuyé sur .
	Touche d'accès aux variables indépendantes. Recopie X, T, θ ou N dans la ligne de saisie, selon l'aplet courante.
	Supprime le caractère se trouvant avant le curseur ; en fin de ligne, supprime le dernier caractère.
	Touche d'effacement. Efface toutes les données affichées. Sur un écran de configuration, par exemple Plot Setup, remet tous les paramètres à leurs valeurs par défaut.
, , , 	Touches de déplacement du curseur; appuyer sur  puis sur une de ces touches déplace le curseur complètement à gauche, à droite, en haut ou en bas.

Touche	Signification
 <i>CHARS</i>	Menu contenant tous les caractères disponibles. Pour en recopier un dans la ligne de saisie, se placer dessus avec les touches de direction puis valider par  . Pour en recopier plusieurs, appuyer sur  après chaque caractère puis valider par  .

## Les autres fonctions des touches

Deux touches permettent d'accéder aux opérations et aux caractères imprimés à côté des touches:  et .

Touche	Signification
	<p>La touche  accède aux opérations indiquées en bleu au-dessus des touches. Par exemple, appuyer sur  puis sur  (<i>MODES</i> est écrit au-dessus de la touche ) pour accéder à l'écran de configuration des Modes il n'est pas nécessaire de maintenir  enfoncée lorsque vous appuyez sur . Cette opération sera décrite dans ce manuel par «Appuyer sur  <i>MODES.</i>»</p> <p>Pour annuler l'effet de la touche , appuyer dessus une nouvelle fois.</p>

Touche	Signification (Suite)
<b>ALPHA</b>	<p>Les lettres sont accessibles grâce à la touche <b>ALPHA</b> . Par exemple, pour taper Z, appuyer sur <b>ALPHA</b> Z (les lettres sont imprimées en orange en bas à gauche de chaque touche.)</p> <p>Pour annuler l'effet de la touche <b>ALPHA</b> , appuyer dessus une nouvelle fois.</p> <p>Pour taper une lettre minuscule, appuyer sur <b>SHIFT</b> <b>ALPHA</b> .</p> <p>Pour écrire une chaîne série de caractères, maintenir <b>ALPHA</b> pendant la saisie.</p>

## HELPWITH

L'aide intégrée de la HP 40gs est uniquement disponible à partir de l'écran HOME. Elle donne la syntaxe des fonctions mathématiques intégrées.

### Exemple

Appuyer sur **SHIFT**

SYNTAX **X<sup>2</sup>** **ENTER**

Remarque: enlever les parenthèses ouvrantes des fonctions intégrées comme sinus, cosinus et tangente avant d'invoquer la commande HELPWITH.

Remarque : Dans le système CAS, appuyer sur la touche **SHIFT** SYNTAX affichera le menu d'aide CAS.



## Touches mathématiques

Pour effectuer vos calculs, placez vous dans l'environnement HOME (touche **HOME** ). (Pour les calculs symboliques, utilisez le module de calcul formel, autrement appelé CAS dans ce manuel).

**Accès direct.** Les opérations mathématiques courantes sont sur le clavier, en particulier les fonctions arithmétiques (comme **+**) et trigonométriques (comme **SIN**). Pour valider un calcul, appuyer sur **ENTER** . Par exemple, pour calculer la racine carrée de 256, taper: **SHIFT**  $\sqrt{\phantom{x}}$  256 **ENTER** . La réponse est 16.



**Menu Math.** Le menu Math (touche **MATH**) affiche la liste de toutes les fonctions mathématiques n'apparaissant pas sur le clavier. Cette liste contient des sous-menus thématiques incluant les constantes et les commandes du CAS. Les fonctions sont regroupées en catégories, elles-mêmes classées par ordre alphabétique, de Calculus à Trigonometry.



- Les touches fléchées permettent de parcourir la liste ( **▼** , **▲** ) ou de passer d'une catégorie dans la colonne de gauche à ses éléments dans la colonne de droite ( **◀** , **▶** ).
- Appuyer sur **↵** pour recopier la commande surlignée dans la ligne de saisie.
- Appuyer sur **EXIT** pour quitter le menu Math sans rien sélectionner.
- **CONS** affiche la liste des constantes.
  - Le fait d'appuyer sur **PHYS** permet d'afficher un menu de constantes physiques pour les domaines de la chimie, de la physique et de la mécanique quantique. Vous pouvez utiliser ces constantes dans les calculs. (Voir «Constantes de physique» à la page 13-26 pour plus d'informations.)
- Pour en savoir plus sur les fonctions du CAS, voir le manuel d'utilisation du CAS.

Pour en savoir plus sur les fonctions mathématiques, voir la section «Fonctions mathématiques par catégorie» à la page 13-3.

## ASTUCE

Dans le menu des fonctions mathématiques, ou dans tout autre menu déroulant de la HP 40gs, il est possible d'accéder directement au premier élément de la liste commençant par une lettre donnée en appuyant sur la touche correspondant à cette lettre (il n'est pas nécessaire d'appuyer sur **ALPHA** ).

Vous noterez que, lorsque le menu MATH est ouvert, vous pouvez également accéder aux commandes CAS. Pour ce faire, appuyez sur **CAS**. Cela vous permet d'utiliser les commandes CAS sur l'écran HOME, sans devoir ouvrir le module de calcul formel (CAS). Voir le Chapitre 14 pour plus de détails sur les commandes CAS.

## Commandes de programmation



Appuyer sur **[SHIFT]** *CMDS* pour afficher la liste des commandes de programmation. Pour plus d'informations, voir la section «Commandes de programmation» à la page 21-14.

## Touches inactives

Si vous appuyez sur une touche sans effet dans le contexte courant, un symbole d'avertissement **!** apparaît.







# Les menus déroulants

Un menu déroulant offre un choix entre plusieurs options. Ils se composent d'une ou deux colonnes.

- La flèche  de l'affichage montre qu'il y a d'autres options plus bas.
- La flèche  de l'affichage montre qu'il y a d'autres options plus haut.



## Parcourir un menu déroulant

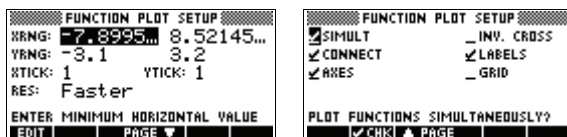
- Les touches  et  font défiler les éléments d'un menu déroulant. Il est possible d'accéder directement au début ou à la fin du menu en appuyant sur **[SHIFT]**  ou **[SHIFT]** . Après avoir surligné une option, valider par **[OK]** (ou **[ENTER]**).
- Si le menu possède deux colonnes, la colonne de gauche contient des catégories, celle de droite leur contenu respectif - elle change d'une catégorie à l'autre. Surligner une catégorie dans la colonne de gauche, surligner une option sur la colonne de droite puis valider par **[OK]** ou **[ENTER]**.
- Pour trouver rapidement un élément d'une liste, saisir la première lettre du mot cherché (sans appuyer sur **[ALPHA]**). Par exemple, pour trouver la catégorie Matrix dans le menu **[MATH]**, appuyer sur **[M]**, la touche correspondant à la lettre «M».
- Pour monter (ou descendre) d'une page, appuyer sur **[SHIFT]**  (**[SHIFT]** ).

## Sortir d'un menu déroulant

Appuyer sur **[ON]** (pour *CANCEL*) ou sur **[CANCEL]** pour sortir d'une liste sans rien sélectionner.

# Boîtes de dialogue

Une boîte de dialogue présente un certain nombre de champs modifiables. Après avoir surligné le champ à modifier, il est possible d'y entrer un nombre ou une expression, ou de modifier son contenu. Certains champs proposent une liste de choix (**CHOOSE**). D'autres champs sont uniquement à cocher (**YES/NO**). Voir ci-dessous pour un exemple d'utilisation d'une boîte de dialogue.



## Restauration des valeurs par défaut

Pour restaurer la valeur par défaut d'un champ de saisie, appuyer sur **DEL**. Pour restaurer toutes les valeurs par défaut d'une boîte de dialogue, appuyer sur

**SHIFT** **CLEAR**.

## Ecran de saisie des Modes

L'écran de saisie des Modes permet de définir les paramètres d'utilisation de l'environnement HOME.

Pour ouvrir l'écran de configuration des Modes, appuyer sur **SHIFT** **MODES**.

Paramètre	Choix possibles
Unité angulaire (Angle Measure)	L'unité angulaire choisie sera valable à la fois dans HOME et dans l'aplet courante. <b>Degrés.</b> 360 degrés sur un cercle. <b>Radians.</b> $2\pi$ radians sur un cercle. <b>Grades.</b> 400 grades sur un cercle.

Paramètre	Choix possibles
Mode de notation des nombres (Number Format)	<p><b>Standard.</b> Les nombres sont affichés avec toute la précision possible.</p> <p><b>Fixed.</b> Les résultats sont affichés arrondis à la précision choisie. Exemple : 123.456789 devient 123.4568 en mode «Fixed 4».</p> <p><b>Scientific.</b> Les résultats sont affichés avec un chiffre à gauche de la virgule, le nombre de décimales souhaité et un exposant. Exemple: 123.456789 devient 1.23E2 en mode « Scientific 2».</p> <p><b>Engineering.</b> Les résultats sont affichés avec le nombre de décimales souhaité et un exposant multiple de 3. Exemple: 123.456E7 devient 1.23E9 en mode «Engineering 2».</p> <p><b>Fraction.</b> Affiche les résultats sous forme de fractions. La précision des fractions correspond au nombre de décimales choisies. Exemple: en mode «Fraction 2», 123.456789 devient 123, 0.333 devient <math>\frac{1}{3}</math>, <math>\frac{29}{1000}</math> devient <math>\frac{2}{69}</math>. Voir la section «Utilisation des fractions» à la page 1-28.</p> <p><b>Fractions mixtes.</b> Affiche les résultats sous forme de fractions mixtes basées sur le nombre indiqué de positions décimales. Une fraction mixte dispose d'un nombre entier et d'une fraction. Exemples : 123.456789 devient <math>123\frac{16}{35}</math> au format Fraction 2 et <math>7\div 3</math> renvoie <math>2\frac{1}{3}</math>. Voir «Utilisation des fractions» à la page 1-28.</p>

Paramètre	Choix possibles
Séparateur décimal (Decimal Mark)	<b>Dot</b> ou <b>Comma</b> . Affiche les nombres sous la forme 12456.98 (mode «Dot» ou «point») ou 12456,98 (mode «Comma» ou «virgule»). En mode point, ce sont des virgules qui séparent les éléments des listes ou des matrices, et les arguments des fonctions. En mode virgule, ce sont des points. Remarque : Les exemples de ce manuels utilisent le mode «.»

Cet exemple montre comment changer le mode de mesure d'angles de l'écran HOME, de radian à degré. La procédure est la même pour changer le format de notation des nombres et le séparateur décimal.

1. Appuyer sur **[SHIFT] MODES** pour ouvrir la boîte de dialogue de configuration des Modes.

La première ligne, Angle Measure, est surlignée.



2. Appuyer sur **[CHOOSE]** pour afficher une liste de choix.



3. Appuyer sur **[↑]** pour choisir Degrees et valider par **[OK]**. La nouvelle unité angulaire est le degré. Appuyer sur **[HOME]** pour revenir à l'écran HOME.



## ASTUCE

Lorsqu'il est possible de choisir parmi les options d'une liste, la touche **[+]** les fait défiler dans le champ de saisie, ce qui évite d'utiliser **[CHOOSE]**.

# Les aplets (E-lessons)

Les aplets sont des applications permettant d'explorer un thème particulier. Elles se divisent en environnements, qui leur apportent chacun un éclairage différent. C'est à vous de choisir avec quelle aplet vous souhaitez travailler.

Les aplets peuvent provenir de plusieurs sources:

- Les aplets intégrées dans la HP 40gs (présentes lors de l'achat).
- Les aplets créées en sauvegardant des aplets existantes avec une autre configuration. Voir la section «Créer des aplets à partir d'aplets existantes» à la page 22-1.
- Les aplets téléchargées à partir d'internet.
- Les aplets copiées à partir d'une autre calculatrice.

Les aplets sont disponibles dans la bibliothèque d'aplets. Voir la section «La bibliothèque d'aplets» à la page 1-17 pour plus d'informations.



Les aplets suivantes sont intégrées dans la HP 40gs. Vous pouvez modifier la configuration des environnements graphique, numérique et symbolique de ces aplets. Voir la section «Ecrans de configuration des vues une aplet» à la page 1-20 pour plus d'informations.

Aplet	Utiliser cette aplet pour explorer:
Fonction	Fonctions réelles en coordonnées cartésiennes, de la forme « $y = f(x)$ ». Exemple: $y = 2x^2 + 3x + 5$
Inférence	Intervalle de confiance et tests d'hypothèses basés sur la distribution normale et la distribution de Students.
Paramétrique	Fonctions paramétriques: $x$ et $y$ en fonction de $t$ . Exemple: $x = \cos(t)$ and $y = \sin(t)$ .
Polaire	Fonctions polaires: $r$ en fonction d'un angle $\theta$ . Exemple: $r = 2\cos(4\theta)$ .

Aplet	Utiliser cette aplet pour explorer:
Sequence	Suites $U$ d'indice $n$ , définies directement ou par récurrence. Exemple: $U_1 = 0$ , $U_2 = 1$ et $U_n = U_{n-2} + U_{n-1}$
Solve	Résolution d'équations. Exemple: $x + 1 = x^2 - x - 2$ .
Finance	Calculs de TVM (Time Value of Money, valeur temporelle de l'argent).
Linear Solver	Solutions à des ensembles de deux ou trois équations linéaires.
Module de résolution de triangles	Valeurs inconnues des longueurs et des angles de triangles.
Statistiques	Analyse de données statistiques à une variable ( $x$ ) ou deux variables ( $x$ et $y$ ).

En plus des aplets intégrées ci-dessus, la HP 40gs contient deux aplets pédagogiques: Quad Explorer et Trig Explorer. Il est impossible d'en modifier la configuration.

De nombreuses autres aplets pédagogiques peuvent être trouvées sur le site des calculatrices Hewlett-Packard ou sur d'autres sites. Elles peuvent être téléchargées gratuitement et transférées sur votre HP 40gs à l'aide du kit de connexion PC fourni.

## L'aplet Quad Explorer

L'aplet **Quad Explorer** permet d'étudier le comportement d'une fonction du type  $y = a(x+h)^2 + v$  lorsque les valeurs de  $a$ ,  $h$  et  $v$  varient, que ce soit en manipulant l'équation pour voir le graphique changer ou l'inverse.

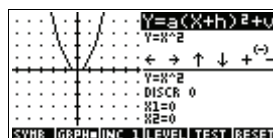
### ASTUCE

Une documentation plus détaillée pourra être trouvée sur le site des calculatrices Hewlett-Packard, accompagnée de fiches de travail.

Appuyez sur **[APLET]**, sélectionnez **Quad Explorer**, puis appuyez sur **[START]**. L'aplet Quad Explorer s'ouvre en mode **GRAPH**, dans lequel les touches fléchées, les touches **[+]**, **[-]** et **[(-)]** peuvent être utilisées pour

modifier l'aspect du graphique. Ces modifications sont instantanément reportées dans l'équation affichée dans le coin supérieur droit de l'écran. La courbe originale, quant à elle, reste affichée pour faciliter la comparaison. Dans ce mode le graphique contrôle l'équation.

Il est aussi possible de contrôler la courbe à partir de l'équation. Appuyer sur **EDIT** pour afficher les paramètres de votre équation (voir ci-contre).



Les touches **▶** et **◀** passent d'un paramètre à l'autre, les touches **▲** et **▼** changent leurs valeurs.

La touche contextuelle **LEVEL** détermine si les trois sous-expressions doivent être explorées en même temps ou si une seule sous-expression doit l'être à la fois.

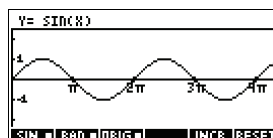
La touche **TEST** permet de contrôler les connaissances de l'étudiant. Appuyer sur **TEST** affiche une courbe représentative d'une fonction du second degré. L'étudiant doit alors manipuler les paramètres de l'équation afin de les faire correspondre au graphique. Lorsqu'il pense avoir trouvé les bons paramètres, il peut appuyer sur **CHECK**. La calculatrice lui dira s'il a raison ou pas. Pour ceux qui abandonnent, la touche **HELP** leur fournira la réponse!



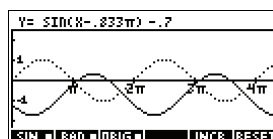
## L'aplet Trig Explorer

L'aplet **Trig Explorer** permet d'étudier le comportement d'une fonction du type  $y = a \sin(bx + c) + d$  lorsque les valeurs de  $a$ ,  $b$  et  $c$  varient, que ce soit en manipulant l'équation pour voir le graphique changer ou l'inverse.

Appuyez sur **APLET**, sélectionnez Trig Explorer, puis appuyez sur **START** pour afficher l'écran de droite.

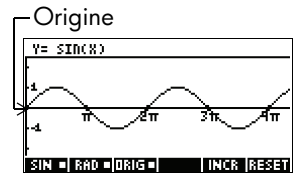


Dans ce mode, le graphique contrôle l'équation. Les touches fléchées transforment le graphique, et ces transformations sont instantanément reportées dans l'équation.

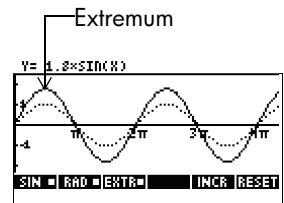




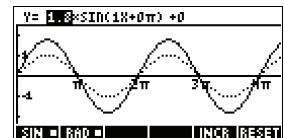
La touche contextuelle **ORIG** commute entre **ORIG** et **ENTR**. Lorsque **ORIG** est sélectionnée, le "point de contrôle" se trouve à l'origine (0,0). Les touches fléchées contrôlent alors les transformations horizontales et verticales. Lorsque **ENTR** est sélectionnée, le "point de contrôle" se trouve sur le premier extremum de la courbe (ie. pour la courbe du sinus à  $(\pi/2, 1)$ ).



Les touches fléchées changent l'amplitude et la fréquence du graphique. La meilleure façon de le voir est d'essayer soi-même.



Appuyer sur **SYMB** pour afficher l'équation complète en haut de l'écran; dans ce mode, c'est l'équation qui contrôle le graphique. Les touches **►** et **◄** se déplacent de paramètre en paramètre, les touches **▲** en **▼** changent les valeurs.



Par défaut, les angles sont mesurés en radians, mais ce paramètre peut être modifié en appuyant sur la touche contextuelle **RAD**.

## La bibliothèque d'aplets

Les aplets sont stockées dans la bibliothèque d'aplets.

### Ouvrir une aplet

Appuyer sur **APLET** pour afficher le menu déroulant des aplets disponibles et en choisir une par **START** ou **ENTER**.

A partir d'une aplet, il est toujours possible de revenir à l'écran HOME en appuyant sur **HOME**.

# Environnements des aplets

Une fois l’aplet configurée, ses environnements fournissent plusieurs angles de vue sur la fonction ou sur les données à étudier. Les exemples suivants sont des illustrations des trois principaux environnements des aplets, et d’autres environnements.

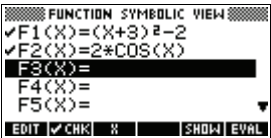
*Remarque:* certaines aplets—telles que l’aplet Linear Solver et l’aplet Triangle Solver—ne disposent que d’une vue unique : la vue Numeric.

## Environnement symbolique

Appuyer sur **[SYMB]** pour ouvrir l’environnement symbolique de l’aplet.

C’est dans cet environnement que vous définissez les objets à étudier.

Voir la section «A propos de l’environnement symbolique» à la page 2-1 pour plus d’informations.

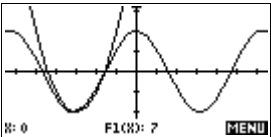


## Environnement graphique

Appuyer sur **[PLOT]** pour ouvrir l’environnement graphique de l’aplet.

Cet environnement trace les courbes représentatives des expressions définies.

Voir la section «Présentation l’environnement graphique» à la page 2-5 pour d’autres informations.



## Environnement numérique

Appuyer sur **[NUM]** pour ouvrir l’environnement numérique de l’aplet.

Cet environnement affiche un tableau de valeurs des expressions définies.

X	F1	F2
0	7	2
.1	7.51	1.990008
.2	8.24	1.960133
.3	8.99	1.910673
.4	9.56	1.842122
.5	10.25	1.755165


0

ZOOM BIG DEFN

## Environnement graphique/numérique

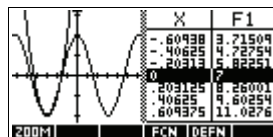
Cet environnement est accessible à partir du menu VIEWS.

VIEWS

choisir Plot-Table .

Partage l'écran entre l'environnement graphique et l'environnement


numérique. Voir la section «Environnements de partage d'écran et zooms prédéfinis» à la page 2-14 pour plus d'informations.



## Environnement graphique/détail

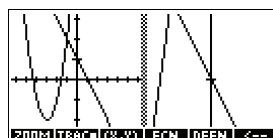
Cet environnement est accessible à partir du menu VIEWS.

VIEWS

choisir Plot-Detail .

Partage l'écran entre l'environnement graphique et un gros-plan. Voir la


section «Environnements de partage d'écran et zooms prédéfinis» à la page 2-14 pour plus d'informations.



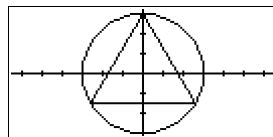
## Environnement superposition

Cet environnement est accessible à partir du menu VIEWS.

VIEWS


choisir Overlay Plot .

Affiche les expressions courantes *sans effacer* les graphiques précédents.



Voir la section «Environnements de partage d'écran et zooms prédéfinis» à la page 2-14 pour plus d'informations.

## Environnement bloc-notes

Appuyer sur  NOTE pour afficher l'environnement bloc-notes d'une aplet.

Cet environnement permet d'écrire des textes associés à une aplet. Ces textes seront transférés avec l'aplet si l'aplet est envoyée à une autre calculatrice ou à un PC. Voir la section «Environnement note des aplets» à la page 20-1 pour plus d'informations.

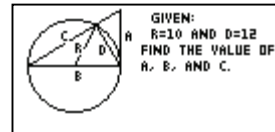


## Environnement croquis

Appuyer sur **[SHIFT]** *SKETCH* pour afficher l'environnement croquis (sketch) d'une aplet

Cet environnement permet de dessiner ou d'afficher des images complétant l'aplet.

Voir la section «Environnement croquis des aplets» à la page 20-3 pour plus d'informations.



## Ecrans de configuration des vues une aplet

Les touches de *configuration*, ou touches-setup (**[SHIFT]** **[PLOT]** et **[SHIFT]** **[NUM]**) permettent de configurer les vues de l'aplet. Par exemple, appuyer sur **[SHIFT]** *SETUP-PLOT* (**[SHIFT]** **[PLOT]**) pour afficher l'écran de configuration des paramètres graphiques.

### Ecran de configuration graphique

Appuyer sur **[SHIFT]** *SETUP-PLOT*

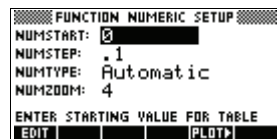
Paramètres de l'environnement graphique



### Ecran de configuration numérique

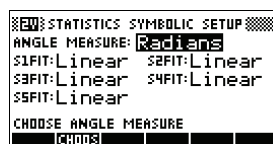
Appuyer sur **[SHIFT]** *SETUP-NUM*

Paramètres des tableaux de valeurs.



## Écran de configuration symbolique

Cet environnement n'est disponible que pour les statistiques à deux variables, où il joue un rôle important dans les choix des modèles de régression. Appuyer sur



**[SHIFT]** **SETUP-SYMB.**

### Changer d'environnement

Pour changer d'environnement, choisir votre environnement à l'aide des touches **[SYMB]**, **[NUM]**, **[PLOT]** ou du menu Views. Pour revenir à HOME, appuyer sur **[HOME]**. Il n'est pas nécessaire de fermer un environnement pour en changer, il suffit d'en choisir un autre—comme on change de pièce dans une maison. Lorsque vous changez d'environnement, les données saisies sont automatiquement enregistrées.

### Enregistrer la configuration d'une aplet

Il est possible d'enregistrer la configuration d'une aplet que vous avez modifiée et de l'envoyer vers une autre calculatrice. Voir la section «Transmission d'une aplet» à la page 22-5.

## Les calculs mathématiques

Les opérations mathématiques les plus courantes sont accessibles directement à partir du clavier. Les autres fonctions se trouvent dans le menu MATH (touche **[MATH]**). Vous pouvez également utiliser le module de calcul formel pour les calculs symboliques. Voir «Module de calcul formel (CAS) (Computer Algebra System)» à la page 14-1 pour plus d'informations.

Pour accéder aux commandes de programmation, appuyer sur **[SHIFT]** **CMDs**. Voir la section «Commandes de programmation» à la page 21-14 pour plus d'informations.

### Où commencer

Home (touche **[HOME]**) est l'environnement central de la calculatrice. Vous pouvez y effectuer vos calculs non symboliques et accéder à toutes les fonctions mathématiques. (Les calculs symboliques sont effectués dans le module de calcul formel).

## Saisir une expression

- Dans l'environnement HOME, entrez les calculs de gauche à droite, comme vous le feriez sur papier. Cela s'appelle l'entrée algébrique (Dans le module de calcul formel, vous entrez les expressions à l'aide d'Equation Writer, comme expliqué en détails dans le Chapitre 15, «Module Equation Writer».)
- Vous pouvez entrer une fonction mathématique à partir du clavier ou de l'option du menu **MATH**. Vous pouvez aussi taper son nom en utilisant les caractères alphabétiques.
- Appuyer sur **ENTER** pour évaluer l'expression présente sur la ligne de saisie (là où se trouve le curseur clignotant). Une expression peut contenir des nombres, des fonctions et des variables.

### Exemple

Comment calculer  $\frac{23^2 - 14\sqrt{8}}{-3} \ln(45)$  :

( 23 **X<sup>2</sup>**  
- 14  
**x** **SHIFT** **√** 8 )  
÷ **(-)** 3  
ln 45 )  
**ENTER**

**RAD** **FUNCTION**  
  
(23^2-14\*√8)/-3\*LN(45)  
-620,996104305  
**STO** **CAS**

## Résultats longs

Si le résultat est trop long pour rentrer dans l'affichage, appuyer sur **▲** pour le surligner puis sur **SHOW** pour l'afficher.

## Nombres négatifs

Appuyer sur **(-)** pour commencer un nombre négatif ou pour insérer un signe moins (attention, ce moins n'est pas le même que celui de la soustraction).

Pour élever un nombre négatif à une certaine puissance, le mettre entre parenthèses  
(par exemple,  $(-5)^2 = 25$ , tandis que  $-5^2 = -25$ ).

## Notation scientifique (puissances de 10)

Des nombres comme  $5 \times 10^4$  ou  $3.21 \times 10^{-7}$  sont écrits en *notation scientifique*, c'est à dire avec des puissances de dix. Ces nombres sont plus faciles à manipuler que 50000 ou 0.000000321. La touche **EE** permet d'entrer des nombres sous cette forme.

## Exemple

Calculer  $\frac{(4 \times 10^{-13})(6 \times 10^{23})}{3 \times 10^{-5}}$  :

( ) 4 [SHIFT] EEX  
(-) 13 )  
[x] ( ) 6 [SHIFT] EEX  
23 ) [÷] 3 [SHIFT] EEX  
(-) 5  
[ENTER]



## Multiplications explicite et implicite

Deux éléments sont multipliés *implicitement* lorsqu'il n'y a pas d'opérateur entre eux. Par exemple, AB signifie en fait  $A \times B$ .

Toutefois, par souci de clarté, il est préférable d'écrire le signe multiplié pour indiquer que vous voulez effectuer une multiplication dans une expression. Il est plus clair de rentrer AB sous la forme  $A \times B$ , et  $A(B+C)$  sous la forme  $A \times (B+C)$ .

### ASTUCE

La multiplication implicite ne fonctionnera pas toujours comme prévu. Par exemple,  $A(B+4)$  ne donnera pas  $A \times (B+4)$ , mais affichera un message d'erreur «Invalid User Function». En fait, la calculatrice interprète  $A(B+4)$  comme évalue la fonction A à la valeur  $B+4$ , et la fonction A n'existe pas. En cas de doute, entrer le signe \* manuellement.

## Parenthèses

Les parenthèses sont nécessaires pour entrer les arguments d'une fonction, comme dans  $\text{SIN}(45)$ . La calculatrice insère automatiquement une parenthèse à la fin de la ligne de saisie si vous l'omettez.

Les parenthèses permettent aussi de préciser l'ordre des opérations. Sans parenthèses, la HP 40gs effectue les calculs selon les *priorités algébriques* (voir le paragraphe

suivant). Voici quelques exemples utilisant des parenthèses.

Entrez...	Pour calculer...
$\boxed{\text{SIN}} \ 45 \boxed{+} \boxed{\text{SHIFT}} \ \pi$	$\sin (45 + \pi)$
$\boxed{\text{SIN}} \ 45 \boxed{)} \boxed{+} \boxed{\text{SHIFT}} \ \pi$	$\sin (45) + \pi$
$\boxed{\text{SHIFT}} \ \sqrt{\phantom{x}} \ 85 \boxed{\times} \ 9$	$\sqrt{85} \times 9$
$\boxed{\text{SHIFT}} \ \sqrt{\phantom{x}} \ (\boxed{85} \boxed{\times} \ 9 \boxed{)}$	$\sqrt{85 \times 9}$

## Priorités algébriques (ordre d'évaluation)

Les opérations mathématiques sont effectuées dans l'ordre suivant. Les fonctions ayant même ordre de priorité sont effectuées de gauche à droite.

1. Expressions entre parenthèses. Les parenthèses emboîtées sont évaluées de l'intérieur vers l'extérieur.
2. Les fonctions précédant l'opérande, comme SIN et LOG.
3. Les fonctions suivant l'opérande, comme !
4. Les fonctions puissance et racine, ^, NTHROOT.
5. Opposé, multiplication et division.
6. Addition et soustraction.
7. AND et NOT.
8. OR et XOR.
9. Les arguments à gauche de | (where).
10. Egal, =.

## Plus petit et plus grand nombres

Le plus petit nombre non nul en valeur absolue la HP 40gs peut manipuler est  $1 \times 10^{-499}$  (1E-499). Un nombre résultat est considéré comme nul. Le plus grand nombre est  $9.9999999999 \times 10^{499}$ . Un nombre supérieur est affiché 9.9999999999E499.

## Effacement de nombres

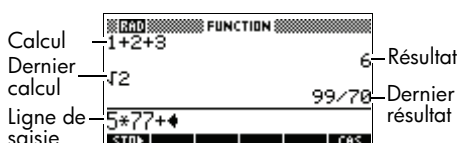
- $\boxed{\text{DEL}}$  supprime le caractère situé à la position du curseur. Lorsque le curseur est à la fin de la ligne de saisie,  $\boxed{\text{DEL}}$  efface le dernier caractère.



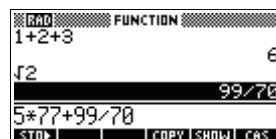
- **CANCEL** (**ON**) efface la ligne de saisie.
- **SHIFT** **CLEAR** efface tout l'affichage, y compris l'historique.

## Utilisation des derniers résultats

L'écran HOME (touche **HOME**) peut afficher jusqu'à quatre lignes de l'historique: les calculs et les résultats les plus récents. Les opérations antérieures ne sont plus affichées mais sont mémorisées. Vous pouvez revoir et réutiliser les entrées et résultats précédents.



Lorsque vous avez surligné un calcul ou un résultat précédent (avec la touche **▲**), les options contextuelles **COPY** et **SHOW** apparaissent.



### Recopier une ligne précédente

Surligner la ligne (avec les touches **▲** **▼**) et appuyer sur **COPY**. Le nombre ou l'expression est recopié dans la ligne de saisie.

### Utilisation du dernier résultat

Appuyer sur **SHIFT** **ANS** pour utiliser le dernier résultat dans une expression. **ANS** est une variable mise à jour à chaque fois que vous appuyez sur **ENTER**.

### Répéter une ligne précédente

Pour répéter la dernière opération, appuyer sur **ENTER**. Autrement, surligner la ligne (avec la touche **▲**) puis appuyer sur **ENTER**. L'expression ou le nombre surligné sont réévalués. Si la ligne est une expression contenant **ANS**, le calcul est répété itérativement.

**Exemple**

Cet exemple montre comment **[SHIFT]** *ANS* utilise le dernier résultat (50), et comment **[ENTER]** met la variable *ANS* à jour (de 50 à 75 puis à 100).

50 **[ENTER]** **[+]** 25  
**[ENTER]** **[ENTER]**

Il est possible d'utiliser le dernier résultat comme le premier élément de votre saisie sans appuyer sur **[SHIFT]** *ANS*: appuyer sur **[+]**, **[-]**, **[x]** ou **[÷]** (ou tout autre opérateur du même type) au début d'un calcul insère automatiquement *ANS* avant l'opérateur.



Vous pouvez utiliser toute autre expression ou valeur de l'écran HOME en la surlignant (à l'aide des touches de direction) puis en appuyant sur **[COPY]**.

La valeur de la variable *ANS* est différente du résultat affiché ; elle est représentée dans la calculatrice avec toute la précision possible, tandis que les résultats affichés dépendent du format de nombre adopté.

**ASTUCE**

*ANS* vous permet de récupérer le dernier résultat avec toute la précision possible. Lorsque vous le récupérez à partir de l'historique, vous obtenez exactement ce qui était affiché.

La touche **[ENTER]** évalue (ou ré-évalue) la dernière commande, alors que la combinaison **[SHIFT]** *ANS* copie le dernier résultat (comme *ANS*) dans la ligne de saisie.

**Mémoriser une valeur dans une variable**

Vous pouvez mémoriser un résultat dans une variable, que vous pourrez ensuite utiliser dans vos calculs. 27 variables permettent de stocker des nombres réels: les variables A à Z et  $\theta$ . Voir le chapitre 12, "Variables et gestion de la mémoire" pour plus de détails. Par exemple:

1. Effectuer un calcul.

45 **[+]** 8 **[x<sup>y</sup>]** 3  
**[ENTER]**



2. Mémoriser le résultat dans la variable A.

**STO** **(ALPHA)** A **(ENTER)**

MODE	FUNCTION
45+8^3	557
Ans→A	557
<b>STO</b>	

3. Effectuer un autre calcul utilisant la variable A.

95 **(+)** 2 **(×)** **(ALPHA)** A

MODE	FUNCTION
Ans→A	557
95+2×A	1209
<b>STO</b>	<b>CAS</b>

## Accès à l'historique

La touche **(↑)** surligne la dernière ligne de l'historique. Il est alors possible d'utiliser les touches suivantes:

Touche	Signification
<b>(↑)</b> , <b>(↓)</b>	Ces lignes font défiler et surlignent les lignes de l'historique.
<b>COPY</b>	Recopie l'expression surlignée dans la ligne de saisie, à la position du curseur.
<b>SHOW</b>	Affiche l'expression surlignée sous la forme mathématique usuelle.
<b>(DEL)</b>	Efface l'expression surlignée de l'historique, à moins qu'il n'y ait un curseur dans la ligne de saisie.
<b>(SHIFT)</b> <b>CLEAR</b>	Efface l'historique et la ligne de saisie.

## Effacement de l'historique

C'est une bonne habitude d'effacer l'historique (**(SHIFT)** **CLEAR**) lorsque vous avez fini de travailler dans l'environnement HOME: cela économise de la mémoire. En effet, *tous* vos calculs sont enregistrés dans l'historique jusqu'à ce que vous les effaciez.

# Utilisation des fractions

Pour travailler avec des fractions dans HOME, définissez le format numérique à Fraction ou à Fraction mixte, en procédant comme suit :

## Se mettre en mode fractions

1. Dans l'environnement HOME, ouvrir l'écran de configuration des Modes.

**[SHIFT]** **MODES**

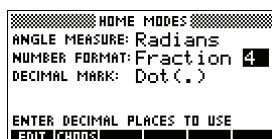


2. Sélectionnez Number

Format, appuyez sur **CHOOSE** pour afficher les options et mettez en évidence Fraction ou Mixed Fraction.



3. Valider par **OK**. Le curseur se place sur le champ de la précision.



4. Entrer la précision voulue et valider par **OK**. Appuyer sur **[HOME]** pour revenir à HOME.

Voir le paragraphe «Définir la précision des fractions» ci-dessous pour plus de détails.

## Définir la précision des fractions

Le paramètre «précision des fractions» détermine la précision avec laquelle la HP 40gs convertit un nombre décimal en fraction. Plus la précision est grande, plus la fraction sera proche du nombre décimal.

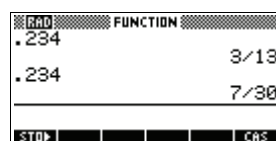
En choisissant une précision de 1, la calculatrice considère que la fraction doit approcher la fraction à au moins une décimale près. Par exemple, 0.234 sera approché par  $3/13$ , car  $3/13=0.23076...$

Ceci peut être important pour convertir des nombres décimaux cycliques. Par exemple, pour une précision de six décimales, 0.66666 est approché par  $3333/5000$  tandis qu'en précision 3, il est approché par  $2/3$ , qui est probablement ce que vous cherchez.

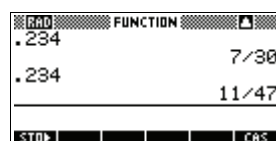
- Précision égale à 1:



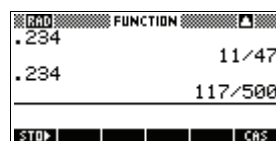
- Précision égale à 2:



- Précision égale à 3:



- Précision égale à 4:



## Calculs de fractions

Pour entrer des fractions:

- Utiliser la touche  $\div$  pour séparer le numérateur du dénominateur.
- Pour entrer une fraction mixte, par exemple  $1\frac{1}{2}$ , l'entrer sous la forme  $(1+1/2)$ .

Par exemple, pour calculer:

$$3(2^3/4 + 5^7/8)$$

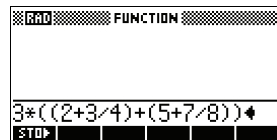
1. Définissez le mode de format Number à Fraction ou Mixed Fraction et spécifiez une valeur de précision de 4. Dans cet exemple, nous sélectionnerons Fraction en tant que format.)

SHIFT MODES ▼  
 F1/F2 choisir  
 Fraction ENTER ►  
 4 0/1



2. Retourner à HOME et entrer le calcul.

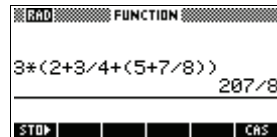
3 (x) ( ) ( ) 2 + 3  
 ÷ 4 ) + ( ) 5 + 7  
 ÷ 8 ) )



3. Evaluer le calcul.

ENTER

Si vous aviez sélectionné Mixed Fraction à la place de Fraction en tant que format Number, la réponse aurait été 25+7/8.



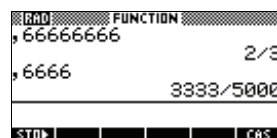
## Conversion d'un nombre décimal en fraction

Pour convertir un nombre décimal en fraction:

1. Définissez le mode de format numérique à Fraction ou à Mixed Fraction.
2. Recopiez le nombre décimal à partir de l'historique ou l'entrer dans la ligne de saisie.
3. Appuyez sur ENTER .

Lors de la conversion d'un nombre en fraction, souvenez-vous des points suivants:

- Lors de la conversion d'un nombre décimal périodique en fraction, mettez la précision des fractions à 6 environ, et assurez-vous que le nombre à convertir contient plus de six décimales.



Ici, la précision est égale à 6. Le calcul du haut renvoie le bon résultat, pas celui du bas.

- Pour pouvoir convertir un nombre décimal exact en fraction, la précision des fractions doit être supérieure d'au moins deux au nombre de décimales du nombre à convertir.

DRG	FUNCTION
25	1/4
625	5/8
STO	CAS

Dans cet exemple, la précision est de 6.

## Les nombres complexes

### Résultats complexes

La HP 40gs peut retourner des nombres complexes comme résultats de certaines fonctions mathématiques. Un nombre complexe apparaît sous la forme d'un couple  $(x, y)$ , où  $x$  est la partie réelle et  $y$  la partie imaginaire. Par exemple, le résultat de  $\sqrt{-1}$  est  $(0, 1)$ .

### Saisie de nombres complexes

Un nombre complexe peut être saisi sous l'une des formes suivantes, où  $x$  est la partie réelle,  $y$  la partie imaginaire et  $i$  est égal à  $\sqrt{-1}$  :

- $(x, y)$  ou
- $x + iy$ .

Pour taper  $i$

- appuyer sur **SHIFT** **ALPHA** **I** ou
- appuyer sur **MATH** et sur les touches **▲** ou **▼** pour aller dans la colonne droite du menu, **▼** pour choisir  $i$  et **OK**.

### Mémorisation de nombres complexes

Il existe 10 variables permettant de mémoriser des nombres complexes: de Z0 à Z9. Pour enregistrer un nombre complexe dans une variable:

- Entrer le nombre complexe, appuyer sur **STO**, entrer le nom de la variable et valider par **ENTER**.








**(4,5)** **STO**  
**ALPHA** **Z0** **ENTER**

DRG	FUNCTION
$\langle 4, 5 \rangle \rightarrow Z0$	$\langle 4, 5 \rangle$
STO	CAS

# Catalogues et éditeurs

La HP 40gs dispose de plusieurs catalogues et éditeurs. Ils vous permettent de créer ou de manipuler des objets spécifiques, d'accéder à certaines fonctionnalités et à des valeurs mémorisées (nombres, textes ou autres) indépendantes des aplets.

- Un *catalogue* est une liste d'objets que vous pouvez supprimer ou transmettre.
- Un *éditeur* vous permet de créer et de modifier des nombres ou d'autres objets, comme un texte ou une matrice.

Catalogue/ éditeur	Type d'objet
Bibliothèque d'aplet (  )	Aplets.
Editeur de croquis (  <i>SKETCH</i> )	Croquis et diagrammes. Voir le chapitre 20 «Notes et croquis».
Listes (  <i>LIST</i> )	Listes. Dans HOME, les listes sont placées entre accolades. Voir le chapitre 19 «Les listes».
Matrices (  <i>MATRIX</i> )	Tableaux à une ou deux dimensions. Dans HOME, les tableaux sont entre crochets. Voir le chapitre 17 «Les matrices».
Bloc-notes (  <i>NOTEPAD</i> )	Notes (textes courts). Voir le chapitre 20 «Notes et croquis».
Programmes (  <i>PROGRM</i> )	Programmes que vous avez écrits ou associés à des aplets personnalisés. Voir le chapitre 21 «Programmation».
Equation Writer (  )	Editeur utilisé pour la création d'expressions et d'équations dans le module de calcul formel (CAS).



# Les aplets et leurs environnements

---

## Les environnements des aplets

Cette section examine les options et les fonctionnalités des trois principaux environnements des aplets Function, Polar, Parametric et Sequence: les environnements symbolique, graphique et numérique.

## A propos de l'environnement symbolique

L'environnement symbolique est l'*environnement des définitions* pour les aplets Function, Parametric, Polar et Sequence. Les autres environnements donnent d'autres représentations de ces définitions.

Pour chacune des aplets ci-dessus, vous pouvez définir jusqu'à dix fonctions et tracer simultanément celles que vous voulez en les sélectionnant.

## Définition d'une expression (environnement symbolique)

Choisir une aplet dans la bibliothèque d'aplets.

APLET

Appuyer sur ▲ ou ▼ pour choisir une aplet.

START

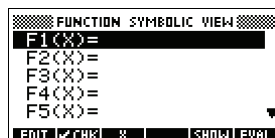
APLET LIBRARY		196KB
Function	.05KB	▲
Inference	0KB	
Parametric	0KB	
Polar	0KB	
Sequence	0KB	▼
SAVE RESET SORT SEND RECV START		

Les aplets Function, Parametric, Polar et Sequence s'ouvrent dans l'environnement Symbolique.

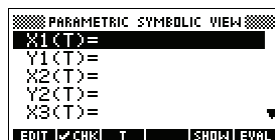
Déplacer le curseur sur une ligne vide à moins que vous ne souhaitiez remplacer une expression existante. Vous pouvez aussi effacer l'expression surlignée (**DEL**) ou les effacer toutes les expressions (**SHIFT CLEAR**).

Lorsque vous entrez une expression, elle est automatiquement sélectionnées. Pour désélectionner une expression, appuyer sur **CHK**. Toutes les expressions cochées seront tracées.

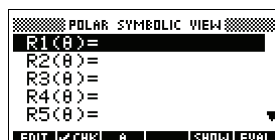
- **Pour définir une fonction**, entrer une expression définissant  $F(X)$ . La seule variable indépendante de l'expression est  $X$ .



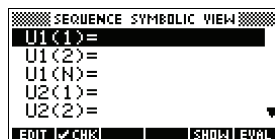
- **Pour définir une courbe paramétrique**, entrer deux expressions définissant respectivement  $X(T)$  et  $Y(T)$ . La seule variable indépendante est  $T$ .



- **Pour définir une courbe polaire**, entrer une expression définissant  $R(\theta)$ . La seule variable indépendante est  $\theta$ .



- **Pour une définition de suites**, entrer le premier terme, ou les premier et deuxième termes, pour  $U(U1, \text{ou...}U9, \text{ou } U0)$ . Définissez en suite le  $n$ ième terme de la suite en termes de  $N$  ou de termes précédents,  $U(N-1)$  et/ou  $U(N-2)$ . Les expressions doivent produire des suites de valeurs réelles avec des domaines intégrés. Ou définissez



le nième terme en tant qu'expression non récursive en termes de  $n$  uniquement. Dans ce cas, la calculatrice insère les deux premiers termes en fonction de l'expression définie.

- *Remarque :* Vous devrez entrer le deuxième terme si la HP 40gs n'est pas en mesure de le calculer automatiquement. Typiquement, si  $U_x(N)$  dépend de  $U_x(N-2)$ , vous devez entrer  $U_x(2)$ .

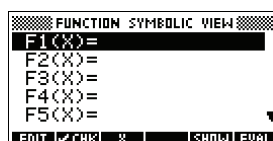
## Evaluation d'expressions

### Dans les aplets

Dans l'environnement symbolique, une variable n'est qu'un symbole et ne représente aucune valeur particulière. Pour évaluer une expression dans cet environnement, appuyer sur **EVAL**. Si l'expression contient une référence à une autre fonction, **EVAL** substitue son contenu comme dans l'exemple suivant.

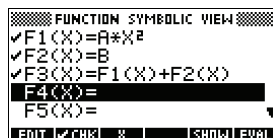
1. Ouvrir l'aplet Function.

**APLET** choisir  
Function **START**

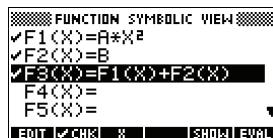


2. Entrer ces trois expressions dans l'environnement symbolique de l'aplet Function.

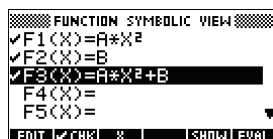
**ALPHA** A **x** **yx** **x<sup>2</sup>**  
**OK** **ALPHA** B **OK**  
**ALPHA** F1 **(** **yx** **)** **+**  
**ALPHA** F2 **(** **yx** **)**  
**T** **)** **OK**



3. Surligner F3(X).



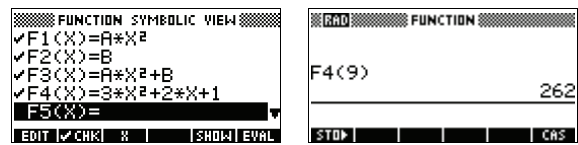
4. Appuyer sur **EVAL**  
Les valeurs de F1(X) et F2(X) sont substituées dans F3(X)



Dans HOME

Il est possible d'évaluer une expression dans Home en l'entrant dans la ligne de saisie et en validant par **ENTER** .

Par exemple, définir F4 comme suit. Dans Home, taper F4(9) **ENTER** . L'expression est évaluée pour X=9.



Touches de l'environnement SYMB

Le tableau suivant détaille les touches contextuelles utiles dans l'environnement symbolique.

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Copie l'expression surlignée dans la ligne de saisie pour la modifier. Appuyer sur <b>OK</b> pour valider.
<b>✓CHK</b>	Sélectionne/dé-sélectionne l'expression ou l'ensemble d'expressions courantes. Seules les expressions sélectionnées sont évaluées dans les environnements graphique et numérique.
<b>X</b>	Insère la variable indépendante dans le champ courant. Equivalent à la touche <b>X,T,θ</b> du clavier.
<b>SHOW</b>	Affiche l'expression courante sous la forme mathématique usuelle.
<b>EVAL</b>	Evalue l'expression courante.
<b>VARS</b> <b>MATH</b>	Menus permettant d'entrer des noms de variables, leur contenu, ou des opérations mathématiques.
<b>(SHIFT)</b> <b>CHARS</b>	Affiche les caractères spéciaux. Pour en entrer un, le sélectionner et appuyer sur <b>OK</b> . Pour rester dans le menu CHARS, appuyer sur <b>EQN</b> .

Touche	Signification (Suite)
<b>DEL</b>	Supprime l'expression surlignée <i>ou</i> le caractère courant dans la ligne de saisie.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Supprime toutes les expressions d'une liste <i>ou</i> efface la ligne de saisie (si elle est active).

## Présentation l'environnement graphique

Après avoir entré et coché une expression dans l'environnement symbolique, appuyer sur **PLOT**. Il est possible de modifier l'aspect du graphique ou l'intervalle sur lequel il est tracé à partir de l'écran de configuration graphique.

Vous pouvez tracer jusqu'à dix graphiques en même temps et sélectionner les expressions à tracer.

## Configuration graphique

Appuyer sur **SHIFT** *SETUP-PLOT* pour configurer les paramètres indiqués dans les deux boîtes de dialogue suivants.

- Utiliser les touches de directions pour vous déplacer d'un champ à l'autre. Surligner le champ à modifier.
  - S'il faut saisir un nombre, l'entrer et valider par **ENTER** ou **OK**.
  - S'il faut choisir une option, appuyer sur **CHOOSE**, surligner votre choix et valider par **ENTER** ou **OK**. Pour éviter d'utiliser **CHOOSE**, surligner le champ à modifier et appuyer sur **+** pour faire défiler les différents choix.
  - S'il faut activer ou désactiver une option, appuyer sur **✓CHK** pour la cocher ou la désélectionner.
- PAGEW** permet de voir d'autres paramètres.
- Lorsque vous avez fini, appuyer sur **PLOT** pour tracer le nouveau graphique.

# Paramètres graphiques

Les paramètres graphiques sont les suivants:

Champ	Signification
XRNG, YRNG	Spécifie les bornes inférieures et supérieures des axes horizontal ( $X$ ) et le vertical ( $Y$ ).
RES	Pour les fonctions: Uniquement. Le mode «Faster» calcule un point toutes les deux colonnes, le mode «More detail» un point par colonne.
TRNG	Uniquement pour les courbes paramétriques: spécifie l'intervalle des valeurs du temps ( $T$ ) utilisé par le graphique.
ΘRNG	Uniquement pour les courbes polaires: spécifie l'intervalle des valeurs de l'angle ( $\theta$ ) utilisé par le graphique.
NRNG	Uniquement pour les graphiques de suites: spécifie l'intervalle des valeurs de l'indice ( $N$ ) utilisé par le graphique.
TSTEP	Uniquement pour les graphiques paramétriques: l'intervalle séparant deux valeurs successives de la variable indépendante
ΘSTEP	Uniquement pour les graphiques polaires: l'intervalle séparant deux valeurs successives de la variable indépendante.
SEQPLOT	Uniquement pour les graphiques de suites: en escalier (Stairstep) ou en toile d'araignée (Cobweb).
XTICK	Espace entre deux graduations horizontales.

Champ	Signification
YTICK	Espace entre deux graduations verticales.

Ces options, qui peuvent être cochées, sont des paramètres que vous pouvez activer ou désactiver. Appuyer sur **PAGEV** pour afficher la deuxième page de la boîte de dialogue.

Champ	Signification
SIMULT	Si plusieurs graphiques doivent être tracés, ils sont tracés en même temps (sinon, ils sont tracés l'un après l'autre).
INV. CROSS	Lorsque la croix du curseur rencontre le graphique, inverse les pixels superposés.
CONNECT	Relie les points tracés (l'aplet Sequence les relie toujours.)
LABELS	Gradue les axes avec les valeurs des paramètres XRNG et YRNG.
AXES	Dessine les axes.
GRID	Dessine les points d'une grille selon les espacements XTICK et YTICK.

## Initialisation des paramètres

Pour restaurer les valeurs par défaut de tous les paramètres de l'écran de configuration graphique, appuyer sur **SHIFT CLEAR**. Pour initialiser un seul champ, le surligner et appuyer sur **DEL**.

## Exploration du graphique

L'environnement graphique dispose d'un choix de touches et de touches contextuelles vous permettant d'explorer un graphique. *Les options varient d'une aplet à l'autre.*

# Touches de l'environnement graphique

Le tableau suivant détaille les touches contextuelles qui permettent de travailler dans l'environnement graphique.

Touche	Signification
<div>SHIFT CLEAR</div>	Efface le graphique et les axes.
<div>VIEWS</div>	Propose des environnements prédéfinis pour partager l'écran et modifier l'échelle ("zoom") des axes.
<div>SHIFT ←</div> <div>SHIFT →</div>	Déplace le curseur <i>complètement</i> à gauche ou <i>complètement</i> à droite.
<div>▲</div> <div>▼</div>	Déplace le curseur d'une courbe à l'autre.
<div>PAUSE</div> or <div>ON</div>	Suspend le tracé.
<div>CONT</div>	Continue le tracé s'il a été suspendu.
<div>MENU</div>	Active/désactive le menu contextuel. Lorsque le menu est inactif, appuyer sur une touche de la rangée supérieure pour le réactiver. <ul style="list-style-type: none"><li>• Appuyer sur <b>MENU</b> une fois pour afficher le menu contextuel.</li><li>• Appuyer sur <b>MENU</b> une deuxième fois efface le menu contextuel et n'affiche que le graphique.</li><li>• Appuyer sur <b>MENU</b> une troisième fois affiche les coordonnées du curseur.</li></ul>
<div>Zoom</div>	Affiche le menu de changement d'échelle.
<div>TRACE</div>	Active/désactive le mode «Trace» (parcours de la courbe). Une petite boîte blanche apparaît à côté de cette option lorsqu'elle est active.



Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Ouvre un masque de saisie vous demandant une valeur de $X$ . Entrer une valeur et appuyer sur <b>OK</b> . Le curseur se place directement au point entré.
<b>FCN</b>	Seulement dans l'aplet Function: affiche un menu d'étude des fonctions (voir la section «Analyse du graphique avec le menu FCN» à la page 3-4.)
<b>DEFN</b>	Affiche l'expression de définition de la fonction ou de la suite courante. <b>MENU</b> revient au menu. Voir la section «Analyse du graphique avec le menu FCN» à la page 3-4.

## Parcours de la courbe

Vous pouvez parcourir les points d'une courbe avec les touches **◀** et **▶**. Lorsqu'un graphique vient d'être tracé, le mode Trace (parcours de la courbe) est automatiquement activé, et les coordonnées  $(x, y)$  du curseur s'affichent au bas de l'écran

*Remarque: si la résolution (dans l'écran de configuration graphique) est mise à «Faster», il se peut que le curseur ne suive pas exactement la courbe. En effet, le mode FASTER calcule un point toutes les deux colonnes, tandis que le curseur parcourt la courbe colonne par colonne.*

**Dans les aplets Function et Sequence:** Il est possible de faire défiler l'affichage vers la gauche ou vers la droite en mode Trace, ce qui vous permet de connaître voir plus de points du graphique.

## Passer d'une courbe à l'autre

S'il y a plusieurs courbes affichées en même temps, les touches **▲** et **▼** font passer le curseur d'une courbe à l'autre.

## Accéder directement à une valeur

Pour accéder directement à un point de la courbe sans la parcourir, appuyer sur **EDIT**, entrer une abscisse  $X$  et valider par **OK**. Le curseur se place au point désiré.

Activation du mode Trace

(Si le menu contextuel n'est pas affiché, commencer par appuyer sur **MENU**.)

- Pour désactiver le mode Trace, appuyer sur **TRACE**.
- Pour l'activer, appuyer sur **TRACE**.
- Pour ne plus afficher les coordonnées, appuyer sur **MENU**.

Changement d'échelle

Une des options du menu contextuel est **ZOOM**. Cette option redessine le graphique à une échelle plus grande ou plus petite. Elle court-circuite l'écran de configuration graphique.

Grâce à l'option Set Factors..., vous pouvez définir dans quelle proportion vous souhaitez agrandir ou réduire l'échelle, et si le nouvel écran doit être ou non centré sur le curseur.

Les options du menu ZOOM

Appuyer sur **ZOOM**, choisir une option et valider par **OK** (si **ZOOM** n'est pas affiché, appuyer sur **MENU**.) Toutes les options du menu **ZOOM** ne sont pas disponibles dans toutes les aplets.

Option	Signification
Center	Recentre le graphique sur le curseur sans changer d'échelle.
Box...	Vous permet de dessiner un rectangle à agrandir. Voir la section «Agrandir un rectangle» à la page 2-18.
In	Divise les échelles horizontale et verticale selon deux facteurs en X-Factor et en Y-Factor. Par exemple, si ces facteurs sont égaux à 4, il y aura 4 fois plus de pixels par unité (voir Set Factors ci-après)
Out	Multiplie les échelles horizontale et verticale selon deux facteurs en X-Factor et en Y-Factor (voir Set Factors ci-après).

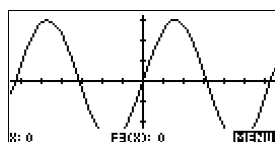
Option	Signification
X-Zoom In	Divise l'échelle horizontale selon X-Factor.
X-Zoom Out	Multiplie l'échelle horizontale selon X-Factor.
Y-Zoom In	Divise seulement l'échelle verticale selon Y-Factor.
Y-Zoom Out	Multiplie l'échelle verticale selon Y-Factor.
Square	Adapte la même échelle verticalement et horizontalement pour avoir un repère normé (à utiliser après avoir agrandi un rectangle ou modifié l'échelle d'un des axes.)
Set Factors...	Définit les facteurs de réduction ou d'agrandissement X-Factor et Y-Factor. Il est possible de centrer le graphique avant de l'agrandir ou de le réduire.
Auto Scale	Redéfinit l'échelle verticale afin que l'affichage représente une partie significative du graphique. (Dans les aplets Sequence et Statistics, cette option redéfinit les deux échelles.)  Cette procédure utilise uniquement la première fonction cochée pour calculer la meilleure échelle.
Decimal	Redéfinit l'échelle de chaque axe de telle sorte que chaque pixel représente 0.1 unités. Les valeurs par défaut de XRNG (-6.5 à 6.5) et de YRNG (-3.1 à 3.2) sont rétablies. (Pas sauf dans les aplets Sequence ni Statistics.)

Option	Signification
Integer	Redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte que chaque pixel représente une unité. (Non disponible dans les aplets Sequence et Statistics.)
Trig	Redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte qu'un pixel représente $\pi / 24$ radians, soit $7^{\circ}30'$ ou 8.33 grades; redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte qu'un pixel représente 0.1 unité (pas sauf dans les aplets Sequence et Statistics.)
Un-zoom	Rétablit les échelles précédentes. (Cette option n'est visible que si l'on viens d'effectuer un zoom)

## Exemples

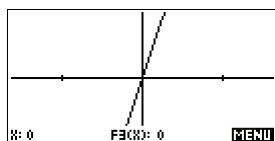
Les écrans suivants montrent l'effet des options du menu **200M** sur la courbe représentative de  $3 \sin x$ . *S'assurer que vous effectuez les opérations suivantes à partir des échelles initiales.*

Courbe de  $3 \sin x$



### Agrandissement:

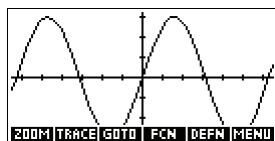
**MENU** **200M** In **OK**



### Restauration:

**200M** Un-zoom **OK**

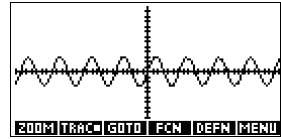
(Appuyer sur **SHIFT** **▼** pour descendre tout en bas du menu Zoom.)



### Réduction:

**200M** Out **OK**

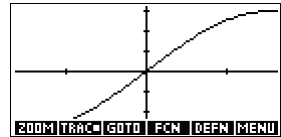
Restaurer l'échelle initiale  
(voir ci-dessus).



### Agrandissement en X:

**200M** X-Zoom In **OK**

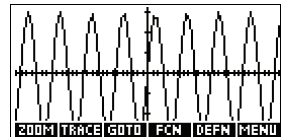
Restaurer l'échelle.



### Réduction en X:

**200M** X-Zoom Out **OK**

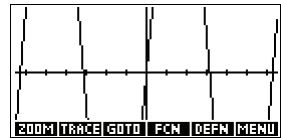
Restaurer l'échelle.



### Agrandissement en Y:

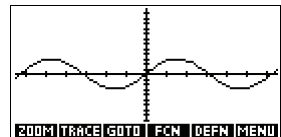
**200M** Y-Zoom In **OK**

Restaurer l'échelle.



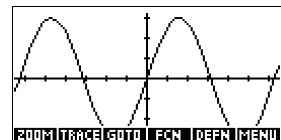
### Réduction en Y:

**200M** Y-Zoom Out **OK**



### Echelle normée (Square):

**200M** Square **OK**

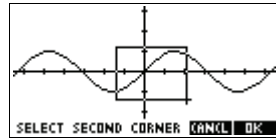


## Zoom rectangle

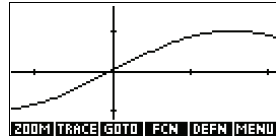
L'option **Box...** du menu **200M** permet de tracer un rectangle autour d'une zone à agrandir.

1. Si nécessaire, appuyer sur **MENU** pour activer le menu contextuel.
2. Appuyer sur **200M** puis **Box...**
3. Placer le curseur sur un coin du rectangle. Appuyer sur **OK**.

4. A l'aide des touches fléchées, déplacer le curseur au coin opposé du rectangle.



5. Appuyer sur **OK** pour agrandir la zone délimitée par le rectangle.



## Les facteurs d'échelle

1. Dans l'écran graphique, appuyer sur **MENU ZOOM1**.
2. Choisir **Set Factors...** et valider par **OK**.
3. Entrer les deux facteurs d'échelle: le premier pour l'échelle horizontale (XZOOM), l'autre pour l'échelle verticale (YZOOM).


Réduire («Zoom out») revient à *multiplier* l'échelle par un facteur, de sorte que l'intervalle affiché est plus long. Agrandir («Zoom in») revient à *diviser* l'échelle par un facteur, de sorte que l'intervalle affiché est plus court.

## Environnements de partage d'écran et zooms prédéfinis

Le menu VIEWS (**VIEWS**), ou menu des environnements, contient des options permettant de tracer le graphique en utilisant des échelles d'axes prédéfinies. Ceci évite d'avoir à utiliser l'écran de configuration graphique. Par exemple, l'option Trig choisit une échelle spécialement adaptée aux fonctions trigonométriques. Il contient aussi des options de partage d'écran.

Dans d'autres aplets, que vous avez par exemple téléchargés sur Internet, le menu VIEWS peut aussi contenir certaines options propres à l'aplet.

## Options du menu VIEWS

Appuyer sur VIEWS, choisir une option et valider par .

Option	Signification
Plot-Detail	Partage l'écran entre le graphique et un gros plan (voir la section suivante).
Plot-Table	Partage l'écran entre le graphique et le tableau de valeurs.
Overlay Plot	Dessine les courbes des expressions cochées <i>sans</i> effacer le graphique précédent.
Auto Scale	Redéfinit l'échelle verticale afin que l'affichage représente une partie significative du graphique. (Dans les aplets Sequence et Statistics, cette option redéfinit les deux échelles.)  Cette procédure utilise uniquement la première fonction cochée pour calculer la meilleure échelle.
Decimal	Redéfinit l'échelle de chaque axe de telle sorte que chaque pixel représente 0.1 unité. Les valeurs par défaut de XRNG (-6.5 à 6.5) et de YRNG (-3.1 à 3.2) sont rétablies. (Pas dans les aplets Sequence ni Statistics.)
Integer	Redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte que chaque pixel représente une unité. (Non disponible dans les aplets Sequence et Statistics.)

Option	Signification
Trig	Redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte qu'un pixel représente $\pi/24$ radians, soit $7^{\circ}30$ ou 8.33 grades; redéfinit l'échelle horizontale de telle sorte qu'un pixel représente 0.1 unité (non disponible dans les aplets Sequence et Statistics.)

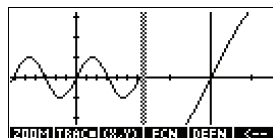
## Partage de l'écran

L'environnement «Graphique-Détail» (Plot-Detail) permet d'avoir simultanément deux représentations du graphique.

1. Appuyer sur **VIEWS**, choisir Plot-Detail et valider par **OK**. Le graphique est dessiné deux fois. Il est alors possible de changer l'échelle de la partie droite.

2. Appuyer sur **MENU**, choisir **ZOOM**, choisir une option et valider par **OK** ou **ENTER**.

L'échelle du côté gauche est modifiée.



Dans l'exemple suivant, l'écran a été partagé et le côté droit agrandi.

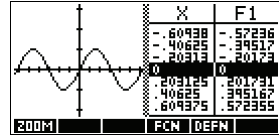
- Les options du menu contextuel agissent en même temps sur les deux côtés de l'écran (pour parcourir la courbe, afficher les coordonnées ou l'équation de la courbe etc).
- **[SHIFT]** **[◀]** et **[SHIFT]** **[▶]** déplacent le curseur à chaque extrémité de l'écran.
- La touche contextuelle **[<--]** redessine le graphique initial (côté gauche) à la même échelle que le graphique du côté droit. (En faisant cela, il modifie les valeurs minimales et maximales des axes dans l'écran de configuration graphique.)



3. Pour sortir du mode Ecran partagé, appuyer sur **PLOT**. Le côté gauche reprend tout l'écran.

L'environnement «Graphique-Numérique» (Plot-Table) permet d'avoir simultanément deux représentations du graphique.

1. Appuyer sur **VIEWS**, choisir Plot-Table et valider par **OK**. Le graphique est dessiné sur la partie gauche et un tableau de valeurs s'affiche sur la partie droite.



2. Pour se déplacer le long du tableau de valeurs, appuyer sur **▲** et **▼**. Ceci fait en même temps se déplacer un point le long de la courbe et les valeurs correspondantes du tableau sont surlignées.
3. Pour passer d'une courbe à l'autre, utiliser les touches **▲** et **▼**.
4. Pour revenir à l'environnement numérique ou graphique, appuyer sur **NUM** ou **PLOT**.

## Superposer des graphiques

Pour superposer un graphique à un graphique précédent *sans effacer* celui-ci, le tracer à l'aide de **VIEWS** Overlay Plot au lieu de **PLOT**. Attention, seules les fonctions cochées pourront être parcourues avec le curseur.

## Echelle décimale

L'échelle décimale est l'échelle par défaut. Si vous avez choisi l'échelle Trig ou Integer, vous pouvez rétablir cette échelle en choisissant l'option Decimal.

## Echelle entière

L'échelle entière comprime les axes de telle façon que chaque point de l'écran (pixel) représente  $1 \times 1$  unités et que l'origine soit proche du centre de l'écran.

## Echelle trigonométrique

L'échelle trigonométrique est adaptée au tracé de fonctions trigonométriques. Il est plus probable qu'une fonction trigonométrique coupe l'axe des  $x$  aux abscisses comensurables à  $\pi$ .

# Presentation de l'environnement numérique

Après avoir entré et coché, dans l'environnement symbolique, une ou plusieurs expressions à étudier, appuyer sur **NUM** pour afficher un tableau de valeurs de la variable indépendante ( $X$ ,  $T$ ,  $\theta$  ou  $N$ ) et des variables dépendantes.

X	F1	F2	
0	1	2	
.1	.4	7.61	
.2	.8	8.24	
.3	1.2	8.89	
.4	1.6	9.56	
.5	2.0	10.25	
0			
NUM		BIG	DEFN

## Configuration du tableau de valeurs (écran de configuration numérique)

Appuyer sur **SHIFT** **SETUP-NUM** pour modifier les paramètres des tableaux de valeurs.

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	0		
NUMSTEP:	.1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLT

1. Surligner le champ à modifier. Utiliser les touches fléchées pour passer d'un champ à l'autre.
  - S'il faut entrer un nombre, le taper et valider par **ENTER** ou **OK**. Pour modifier un nombre existant, appuyer sur **EDIT**.
  - S'il faut choisir une option, appuyer sur **CHOOS**, surligner une option et valider par **ENTER** ou **OK**.
  - **Raccourci:** La touche contextuelle **PLT** recopie les valeurs de l'écran de configuration graphique dans **NUMSTART** et **NUMSTEP** (écran de configuration numérique). En fait, cette touche construit un tableau dont chaque ligne correspond à une colonne de points de l'écran graphique.
2. Lorsque vous avez terminé, appuyer sur **NUM** pour revenir voir le tableau de valeurs.

## Ecran de configuration numérique

Le tableau suivant détaille les touches contextuelles dans l'écran de configuration numérique.

Champ	Signification
NUMSTART	La valeur de départ de la variable indépendante.
NUMSTEP	La différence entre deux valeurs successives de la variable indépendante.
NUMTYPE	Type de tableau de valeurs: automatique ou personnalisé («Build Your Own»). Dans ce dernier cas, vous devez rentrer vous-même chaque valeur de la variable indépendante.
NUMZOOM	Facteur d'échelle; multiplie l'échelle pour une réduction («Zoom Out»), la divise pour un agrandissement («Zoom In»).

## Initialisation des paramètres

Pour restaurer les paramètres par défaut de l'environnement numérique, appuyer sur **[SHIFT] CLEAR**.

## Exploration d'un tableau de valeurs

### Touches de l'environnement numérique

Le tableau suivant détaille les touches contextuelles utiles pour travailler avec des tableaux de valeurs.

Touche	Signification
<b>ZOOM</b>	Affiche le menu ZOOM.
<b>315</b>	Bascule entre les deux tailles de caractères disponibles.

Touche	Signification
<b>DEFN</b>	Affiche l'expression de la fonction <i>de définition</i> de la colonne surlignée. Pour désactiver cet affichage, appuyer sur <b>DEFN</b> .

## Changement d'échelle

Il est possible de recalculer un tableau avec plus ou moins de détails (menu ZOOM).

### Options du menu ZOOM

Le tableau suivant détaille les options du menu Zoom:

Option	Signification
In	Réduit l'intervalle d'étude de la variable indépendante. Le tableau est recalculé selon des valeurs plus serrées de la variable indépendante. Cette option utilise le facteur NUMZOOM de l'environnement numérique.
Out	Augmente l'intervalle d'étude de la variable indépendante. Le tableau est recalculé selon des valeurs moins serrées de la variable indépendante. Cette option utilise le facteur NUMZOOM de l'environnement numérique.
Decimal	Calcule le tableau utilisant des valeurs de la variable indépendante multiples de 0.1, à partir de 0. (Raccourci évitant de changer NUMSTART et NUMSTEP.)
Integer	Calcule le tableau pour les valeurs entières de la variable indépendante à partir de 0 (Raccourci évitant de changer NUMSTART et NUMSTEP.)

Option	Signification
Trig	Calcule un tableau utilisant des valeurs de la variable indépendante multiples de $\pi/24$ radians ou $7^\circ 30$ à partir de 0.
Un-zoom	Restaure l'échelle précédente.

Le tableau de droite est un «gros plan» («zoom in») du tableau de gauche. Le facteur d'échelle est 4.

X	F1		
0	0		
.1	.098334		
.2	.196669		
.3	.295002		
.4	.389418		
.5	.479455		
9.98334166468E-2			
ZOOM		BIG	DEFN

X	F1		
.075	.0244922		
.1	.0489834		
.125	.0734746		
.15	.1049381		
.175	.1341081		
.2	.166669		
9.98334166468E-2			
ZOOM		BIG	DEFN

### ASTUCE

Pour accéder directement à une valeur de la variable indépendante dans le tableau, déplacer le curseur dans la colonne de la variable indépendante, puis entrer la valeur à laquelle vous voulez accéder.

### Mise à jour automatique des calculs

Si vous entrez une nouvelle valeur dans la colonne de la variable indépendante  $X$ , les valeurs correspondantes des autres colonnes sont recalculées, ainsi que l'ensemble du tableau.

## Construire un tableau de valeurs personnalisé

Par défaut, l'option NUMTYPE est «Automatic», ce qui calcule le tableau de valeurs selon des intervalles réguliers de la variable indépendante ( $X$ ,  $T$ ,  $\theta$  ou  $N$ ). Si vous lui faites prendre la valeur «Build Your Own», vous devrez remplir vous-même la colonne de la variable indépendante. Les autres colonnes seront alors automatiquement calculées et affichées.

### Construction du tableau

- Commencer par sélectionner une expression dans l'environnement symbolique. Remarque: uniquement des aplets Function, Polar, Parametric ou Sequence.
- Dans l'écran de configuration numérique ( ) , choisir NUMTYPE: Build Your Own.
- Ouvrir l'environnement numérique ().

- Effacer les données existantes en appuyant sur **SHIFT** **CLEAR**.
- Entrer les valeurs de la variable indépendante dans la colonne de gauche. Taper chaque nombre et valider par **ENTER**. Il n'est pas nécessaire de les saisir dans l'ordre, car il existe une fonction de tri (**SORT**). Pour insérer un nombre entre deux autres nombres, appuyer sur **INS**.

Entrer les  
nombres dans la  
colonne X

X	F1	F2	
-2	3	-1	
3.7	-2.7	42.89	
100	-99	10607	
6	-5	79	
EDIT INS SORT BIG DEFN			

Les valeurs de F1 et  
F2 sont  
automatiquement  
calculées  
automatiquement

## Effacement des données

**SHIFT** **CLEAR** puis **YES** efface toutes les données d'un tableau de valeurs.

## Touches du mode «Build Your Own»

Touche	Signification
<b>ENT</b>	Recopie la valeur de la variable indépendante ( $X$ , $T$ , $q$ ou $N$ ) surlignée dans la ligne de saisie. Après avoir modifié la valeur, appuyer sur <b>ENTER</b> .
<b>INS</b>	Insère la valeur zéro à l'emplacement du curseur. Pour remplacer un zéro, taper un nombre et valider par <b>ENTER</b> .
<b>SORT</b>	Trie la colonne de gauche par ordre croissant ou décroissant.
<b>BIG</b>	Commute entre les deux tailles de caractères disponibles.
<b>DEFN</b>	Affiche l'expression de définition de la colonne surlignée.
<b>DEL</b>	Supprime la ligne surlignée.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Efface <i>toutes</i> les données du tableau.

## Tracer un cercle

Tracer le cercle  $x^2 + y^2 = 9$ . Pour tracer cette expression, vous devez la réécrire comme suit:

$$y = \pm\sqrt{9 - x^2}$$

Pour tracer la valeur positive et négative de  $y$ , vous devez définir les deux équations suivantes:

$$y = \sqrt{9 - x^2} \text{ et } y = -\sqrt{9 - x^2}$$

1. Dans l'aplet Function, saisir ces expressions:

[APLET] *choisir*  
 Function [START]  
 [SHIFT]  $\sqrt{\quad}$  [ ] 9  
 [ ] [X,T,θ] [X<sup>2</sup>] [ ]  
 [ENTER]  
 [(-)] [SHIFT]  $\sqrt{\quad}$  [ ] 9  
 [ ] [X,T,θ] [X<sup>2</sup>] [ ] [ENTER]

```

FUNCTION SYMBOLIC VIEW
✓F1(X)=√(9-X²)
✓F2(X)=-√(9-X²)
F3(X)=
F4(X)=
F5(X)=
[EDIT] [✓CHK] [X] [SHOW] [EVAL]
  
```

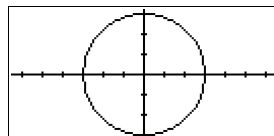
2. Restaurer les paramètres graphiques par défaut.

[SHIFT] *SETUP-PLOT*  
 [SHIFT] *CLEAR*

```

FUNCTION PLOT SETUP
XWNG: -6.5 6.5
YWNG: -3.1 3.2
XTICK: 1 YTICK: 1
RES: Detail
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE
[EDIT] [PAGE] [▼]
  
```

3. Tracer les deux ensembles de fonctions et masquer le menu pour voir tout le graphique.



[PLOT] [MENU] [MENU]

4. Configurer les paramètres de l'environnement numérique à leurs valeurs par défaut.

[SHIFT] *SETUP-NUM*  
 [SHIFT] *CLEAR*

```

FUNCTION NUMERIC SETUP
NUMSTART: 0
NUMSTEP: .1
NUMTYPE: Automatic
NUMZOOM: 4
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE
[EDIT] [PLOT]
  
```

5. Afficher des tableaux de valeurs pour ces fonctions.

[NUM]

X	F1	F2
0	3	-3
.1	2.99333	-2.99333
.2	2.96000	-2.96000
.3	2.90000	-2.90000
.4	2.80000	-2.80000
.5	2.65000	-2.65000

[ZOOM] [BIG] [DEFN]



# Fonctions

---

## A propos de l'aplet Function

L'aplet Function permet d'étudier jusqu'à dix fonctions de la forme  $y = f(x)$  en coordonnées cartésiennes, par exemple  $y = 2x + 3$ .

Lorsque vous avez défini une fonction, vous pouvez:

- tracer la courbe représentative de cette fonction pour en trouver les racines, les intersections avec une autre courbe, la pente, les extrema ou déterminer l'aire sous la courbe.
- calculer un tableau de valeurs associé à la fonction.

Ce chapitre montre les principaux outils de l'aplet Function en vous guidant pas à pas à travers un exemple. Voir la section «Les environnements des applets» à la page 2-1 pour plus de renseignements sur les fonctionnalités des environnements symbolique, numérique et graphique.

## Premiers pas avec l'aplet Function

L'exemple suivant étudie deux fonctions:

une fonction affine  $y = 1 - x$

et une équation du second degré  $y = (x + 3)^2 - 2$ .

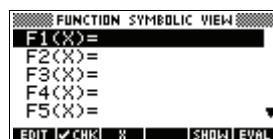
## Ouverture de l'aplet Function

1. Ouvrir l'aplet Function.

choisir

Function

L'aplet Function s'ouvre sur l'environnement symbolique.

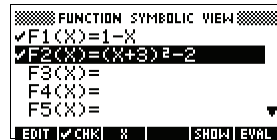


L'environnement Symbolique est l'environnement de *définition* des aplets Function, Parametric, Polar et Sequence. Les autres environnements utilisent cet environnement.

## Définition des expressions

- Il est possible de définir jusqu'à dix fonctions (de F0 à F9) en même temps dans l'environnement symbolique. Surligner la ligne que vous souhaitez utiliser puis entrer votre expression (**DEL** supprime une ligne existante, **SHIFT** CLEAR efface toutes les lignes.)

1 **[-]** **[X,T,θ]** **[ENTER]**  
**[(]** **[X,T,θ]** **[+]** **[3]** **)** **[X<sup>2</sup>]**  
**[-]** **[2]** **[ENTER]**

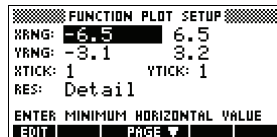


## Configuration du tracé

Vous pouvez modifier les échelles des axes  $x$  et  $y$ , la résolution du graphique et l'espace entre deux graduations sur les axes.

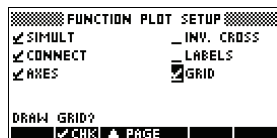
- Afficher les paramètres de tracé.

**SHIFT** SETUP-PLOT



*Remarque: Pour cet exemple, vous pouvez laisser ces paramètres à leurs valeurs par défaut. Nous utiliserons l'option Auto Scale pour trouver l'axe des ordonnées  $y$  approprié à notre axe des abscisses  $x$ . Si l'écran qui s'affiche n'est pas celui-ci, appuyer sur **SHIFT** CLEAR pour restaurer les valeurs par défaut.*

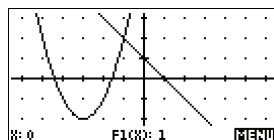
- Spécifier une grille pour le graphique.



## Tracer les courbes représentatives des fonctions

5. Tracer les courbes représentatives des fonctions.

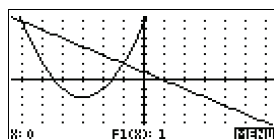
**PLOT**



## Changer l'échelle

6. Il est possible de changer l'échelle pour voir votre graphique dans le domaine qui vous convient. Ici, nous choisirons l'échelle automatique (Auto Scale). Voir la section «Options du menu VIEWS» à la page 2-15 pour une description de l'échelle automatique.

**VIEWS** choisir Auto  
Scale **OK**

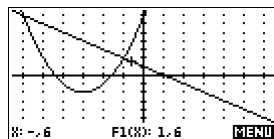


## Parcourir une courbe

7. Parcourir la fonction affine.

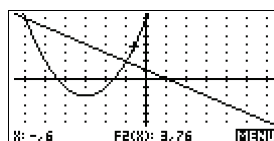
**◀** 6 fois

*Remarque: par défaut, le mode Trace (parcours de la courbe) est actif.*



8. Passer de la courbe représentative de la fonction affine à celle de la fonction du second degré.

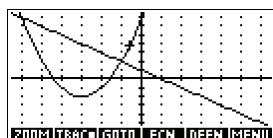
**▲**



## Analyse du graphique avec le menu FCN

- Afficher les options d'affichage de l'environnement graphique.

**MENU**



Les fonctions du menu FCN de l'environnement graphique permettent de trouver les racines, intersections, pentes et aires à partir d'une fonction définie dans l'aplet Function (ou dans une aplet basée sur l'aplet Function). Elles agissent sur la courbe courante. Voir la section «Opérations du menu FCN» à la page 3-10 pour plus d'informations.

### Trouver la plus grande des deux racines de la fonction du second degré

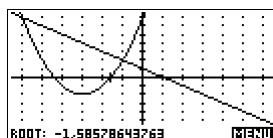
- Trouver la plus grande des deux racines de la fonction du second degré.

*Remarque: Mettre le curseur sur la courbe représentative de  $F2(x) = (x+3)^2 - 2$  avec les touches  $\uparrow$  et  $\downarrow$  pour placer le curseur sur la fonction du second degré, puis le déplacer près de  $x = -1$  avec les touches  $\rightarrow$  et  $\leftarrow$ .*

**FCN** choisirRoot **OK**



La valeur de la racine s'affiche en bas de l'écran.



## Trouver l'intersection des deux courbes

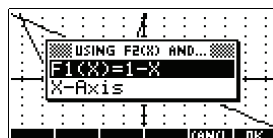
11. Trouver l'intersection des deux fonctions.

**MENU** **FCN** **▼** **OK**

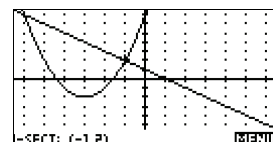


12. Choisir la fonction affine dont vous cherchez l'intersection avec la fonction du second degré.

**OK**



Les coordonnées du point d'intersection s'affichent en bas de l'écran.

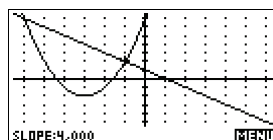


## Trouver la pente de la fonction du second degré

13. Trouver la pente de la fonction quadratique en ce point d'intersection.

**MENU** **FCN**  
choisir Slope  
**OK**

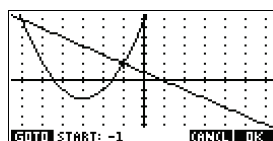
La valeur de la pente s'affiche en bas de l'écran.




## Trouver l'aire signée entre deux courbes

14. Trouver l'aire entre les deux fonctions dans le domaine  $-2 \leq x \leq -1$ , puis déplacer le curseur sur  $F1(x) = 1 - x$  et choisir l'option «Aire signée» (Signed area).

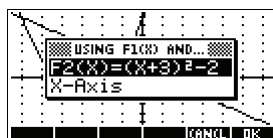
**MENU** **FCN**  
choisir Signed area  
**OK**



15. Placer le curseur en  $x = -1$  avec les touches  et







16. Accepter d'utiliser  $F2(x) = (x + 3)^2 - 2$  comme deuxième courbe délimitant l'aire à calculer.

17. Choisir la valeur finale de  $x$ .



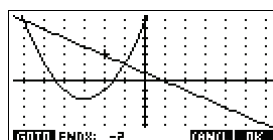


 1



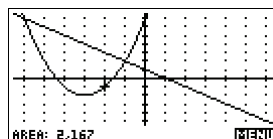


Le curseur va en  $x = -1$  sur la fonction affine.



18. Afficher la valeur numérique de l'intégrale.






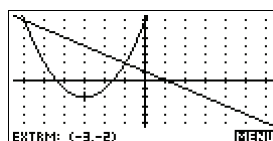
## Trouver l'extremum de la fonction du second degré

19. Déplacer le curseur sur la courbe représentative de la fonction du second degré et trouver son extremum.

choisir Extremum 

Les coordonnées de l'extremum s'affichent en bas de l'écran.



## ASTUCE

Les opérations Root et Extremum renvoient une seule valeur même si la fonction a plusieurs racines ou extrema. Seule la valeur la plus proche de la position courante du curseur est renvoyée. Pour trouver d'autres racines ou extrema, repositionner le curseur.

## Affichage de l'environnement numérique

20. Afficher l'environnement numérique.

**NUM**

X	F1	F2	
0	1.4	2.61	
.1	.8	8.24	
.2	.3	8.84	
.3	.8	4.56	
.4	.9	10.25	
.5			
0			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Configuration du tableau de valeurs

21. Afficher l'écran de configuration numérique.

**SHIFT** *SETUP-NUM*

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	0		
NUMSTEP:	.1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLOT

Voir la section  
«Configuration du  
tableau de valeurs  
(écran de configuration numérique)» à la page 2-18  
pour plus d'informations.

22. Réutiliser les paramètres de la fenêtre graphique dans la table de valeurs.

**PLOT** 

FUNCTION NUMERIC SETUP			
NUMSTART:	-6.5		
NUMSTEP:	.1		
NUMTYPE:	Automatic		
NUMZOOM:	4		
ENTER STARTING VALUE FOR TABLE			
EDIT			PLOT

## Exploration du tableau de valeurs

23. Afficher un tableau de valeurs numériques.

**NUM**

X	F1	F2	
-6.5	2.5	10.25	
-6.4	2.3	9.56	
-6.3	2.1	8.84	
-6.2	2.0	8.24	
-6.1	2.1	7.61	
-6	2	4	
-6.5			
ZOOM			
BIG DEFN			

## Naviguer dans le tableau de valeurs

24. A l'aide des touches fléchées, se déplacer en  $X = -5.9$ .

▼ 5 fois

X	F1	F2	
-6.4	-8.875	163.766	
-6.3	-8.9	164.41	
-6.2	-8.925	165.056	
-6.1	-8.95	165.703	
-5.9	-8.975	166.350	
-5.9			
NUM			

## Accéder directement à une valeur

25. Aller directement en  $X = 10$ .

10 **NUM**

X	F1	F2	
9.5	-8.875	163.766	
9.6	-8.9	164.41	
9.7	-8.925	165.056	
9.8	-8.95	165.703	
9.9	-8.975	166.350	
10			
10			
NUM			

## Accéder aux options du menu zoom

26. Agrandir la table autour de  $X = 10$  selon un facteur de 4. *Remarque: le facteur NUMZOOM vaut 4.*

**NUMZOOM** In

**NUM**

X	F1	F2	
9.875	-8.875	163.766	
9.9	-8.9	164.41	
9.925	-8.925	165.056	
9.95	-8.95	165.703	
9.975	-8.975	166.350	
10			
10			
NUM			

## Modifier la taille de la police

27. Afficher le tableau de valeurs dans une grande taille de police.

**BIG**

X	F1	F2	
9.875	-8.875	163.766	
9.9	-8.9	164.41	
9.925	-8.925	165.056	
9.95	-8.95	165.703	
9.975	-8.975	166.350	
10			
10			
NUM			

## Afficher la définition symbolique d'une colonne

28. Afficher la définition symbolique de la colonne F1.

► **DEFN**

La définition symbolique de F1 s'affiche en bas de l'écran.

X	F1	F2	
9.875	-8.875	163.766	
9.9	-8.9	164.41	
9.925	-8.925	165.056	
9.95	-8.95	165.703	
1-X			
NUM			



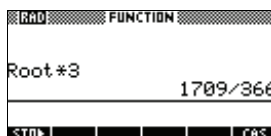
# Analyse interactive avec l'aplet Function

Dans l'environnement graphique de l'aplet Function (ou de toute aplet provenant de l'aplet Function), les fonctions du menu contextuel FCN permettent de trouver les racines, les intersections, les pentes et les aires relatives aux fonctions définies. Elles agissent sur la courbe sélectionnée.

Les résultats des fonctions du menu FCN sont mémorisés dans les variables suivantes:

- AREA
- EXTREMUM
- ISECT
- ROOT
- SLOPE

Par exemple, si vous utilisez la fonction ROOT pour trouver les racines d'une courbe, vous pouvez utiliser le résultat de cette fonction dans Home.



## Accès aux variables FCN

Les variables FCN sont disponibles dans le menu VARS.

Pour accéder aux variables du menu FCN dans Home:

**VARS** **APLET**

choisir Plot FCN



**▲** ou **▼** pour  
choisir une variable

**OK**.



Pour y accéder à partir de l'environnement symbolique de l'aplet Function:

**VARS**

choisir Plot FCN



**▲** ou **▼** pour choisir une variable

**OK**

## Opérations du menu FCN






Les opérations du menu FCN sont les suivantes:

Opération	Description
Root	Détermine la racine de la courbe la plus proche du curseur. Si la calculatrice ne trouve pas de racine mais trouve un extremum, le résultat est <b>EXTR</b> au lieu de <b>ROOT</b> . (Le solveur est aussi utilisé dans l'aplet Solve. Voir «Interprétation des résultats» à la page 7-6.) La valeur de $x$ trouvée est mémorisée dans la variable <b>ROOT</b> .
Extremum	Trouve l'abscisse du minimum ou du maximum de la courbe le plus proche du curseur. Le curseur est déplacé sur l'extremum et ses coordonnées sont affichées. (Extremum utilise la dérivée.) Le résultat est mémorisé dans la variable <b>EXTREMUM</b> .
Slope	Détermine la pente (valeur de la dérivée) à l'abscisse du curseur. Le résultat est mémorisé dans la variable <b>SLOPE</b> .
Signed area	Détermine l'aire (intégrale) sous la courbe ou entre deux courbes entre deux points. Choisir un point de départ, déplacer le curseur pour ombrer la zone entre la courbe et l'axe des abscisses (ou une autre courbe) jusqu'à un deuxième point. L'aire est la valeur <i>signée</i> de la zone ombrée. Les aires se situant sous l'axe des abscisses sont <i>négatives</i> . Le résultat est mémorisé dans la variable <b>AREA</b> .

Opération	Description
Intersection	Trouve l'intersection de deux courbes la plus proche du curseur. (Vous devez avoir coché au moins deux expressions dans l'environnement symbolique.) Le curseur est déplacé sur l'intersection et ses coordonnées sont affichées (cette fonction utilise la fonction Solve.) La valeur de $x$ calculée est mémorisée dans la variable ISECT.

## Ombler un domaine délimité par deux courbes

Vous pouvez ombrer la zone située entre deux courbes pour obtenir une approximation de sa surface.

1. Ouvrir l'aplet Function. Celle-ci s'ouvre sur l'environnement symbolique.
2. Cocher les expressions dont vous souhaitez étudier les courbes.
3. Appuyer sur **PLOT** pour tracer ces courbes.
4. Appuyer sur  ou  pour placer le curseur à l'abscisse où commence l'ombre.
5. Appuyer sur **MENU**.
6. Appuyer sur **FCN**, choisir Signed Area et valider par .
7. Appuyer sur , choisir la fonction qui définit la limite de la surface ombrée et valider par .

Pour effacer l'ombre, appuyer sur **PLOT** pour redessiner la courbe.

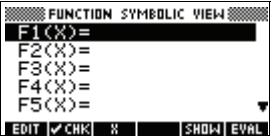
# Exemple de courbe d'une fonction définie par morceaux

Cet exemple trace la courbe représentative de la fonction définie par morceaux suivante:

$$f(x) = \begin{cases} x + 2 & ; x \leq -1 \\ x^2 & ; -1 < x \leq 1 \\ 4 - x & ; x \geq 1 \end{cases}$$

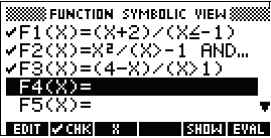
- Ouvrir l'aplet Function.

[APLET] choisir  
 Function  
 [START]

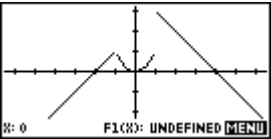


- Surligner la ligne que vous souhaitez utiliser et entrer l'expression ([DEL] efface une ligne, [SHIFT] CLEAR efface toutes les lignes.)

([) [X] [+ 2] [)] [÷]  
 ([) [X] [SHIFT] CHARS ≤  
 ([) [-] 1 [)] [ENTER]  
 [X] [X²] [÷] ([) [X]  
 [SHIFT] CHARS > ([) [-] 1  
 [SHIFT] AND [X] [SHIFT] CHARS ≤ 1 [)] [ENTER]



([) 4 [-] [X] [)] [÷] ([)  
 [X] [SHIFT] CHARS > 1 [)]  
 [ENTER]



Remarque: la touche contextuelle [X] peut vous aider à saisir l'entrée de vos expressions. Elle est équivalente à la touche [X,T,θ].

# Equations paramétriques

## Presentation de l'aplet Parametric

L'aplet Parametric vous permet d'étudier des équations paramétriques, dans lesquelles  $x$  et  $y$  sont définies comme fonctions de  $t$ . Elles sont de la forme  $x = f(t)$  et  $y = g(t)$ .

## Premiers pas avec l'aplet Parametric

L'exemple suivant étudie les équations paramétriques

$$x(t) = 3 \sin t$$

$$y(t) = 3 \cos t$$

*Remarque: cet exemple dessine un cercle. Pour plus de clarté, l'unité angulaire sera le degré.*

## Ouvrir l'aplet Parametric

1. Ouvrir l'aplet Parametric.

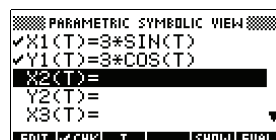
APLET choisir  
Parametric  
START



## Définir les expressions

2. Entrer chaque équation.

3 [X] [SIN] [X,T,θ] [)]  
[ENTER]  
3 [X] [COS] [X,T,θ] [)]  
[ENTER]



## Définir l'unité angulaire

- Mettre l'unité angulaire à degrés.

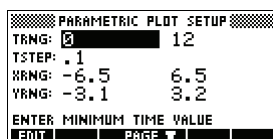
**SHIFT** *MODES*  
**CHOOSE**  
*choisir* Degrees **OK**



## Configurer le tracé

- Afficher les paramètres de tracé.

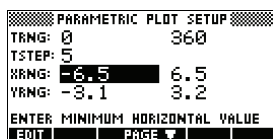
**SHIFT** *PLOT*



L'écran de configuration graphique contient deux champs absents de l'aplet Function: TRNG et TSTEP. TRNG spécifie quelles valeurs de  $t$  utiliser. TSTEP spécifie l'intervalle entre deux valeurs de  $t$  successives.

- Définir les champs TRNG et TSTEP afin que  $t$  aille de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  par pas de  $5^\circ$ .

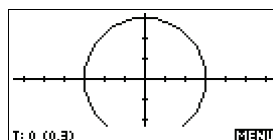
**▶** 360 **OK**  
 5 **OK**



## Tracer la courbe représentative

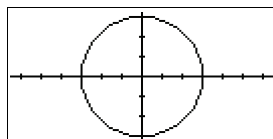
- Tracer la courbe représentative de l'équation paramétrique.

**PLOT**



- Pour voir tout le cercle, appuyer deux fois sur

**MENU**  
**MENU MENU**



## Superposer des graphiques

8. Tracer un triangle par dessus le cercle existant.

**SHIFT** **PLOT**

**▼**  
120 **00**

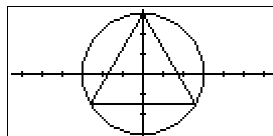
**VIEWS**

choisir Overlay Plot

**00**

**MENU MENU**

PARAMETRIC PLOT SETUP	
TRNG: 0	360
TSTEP: 120	
XRNG: -6.5	6.5
YRNG: -3.1	3.2
ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE	
EDIT	PAGE <b>▼</b>



Un triangle s'affiche au lieu d'un cercle (sans changer l'équation) car la nouvelle valeur de **TSTEP** est telle que les points tracés successifs forment un angle de  $120^\circ$  au lieu de former un cercle quasi-parfait.

Il est possible d'explorer le graphique en parcourant les courbes, en partageant l'écran, en agrandissant ou en réduisant le graphique comme dans l'aplet Function. Voir la section «Exploration du graphique» on page 2-7 pour plus d'informations.

## Afficher un tableau de valeurs

9. Afficher un tableau de valeurs numériques.

**NUM**

T	X1	Y1
0	0	0
1	.005236	2.999995
2	.010472	2.999982
3	.015707	2.999959
4	.020943	2.999927
5	.026179	2.999886

Une des colonnes contient des valeurs de  $t$ .

Si vous surlignez une valeur de  $t$  et tapez une autre valeur de  $t$ , la ligne du tableau contenant cette valeur s'affiche. Il est aussi possible d'augmenter ou de diminuer la précision du tableau autour d'une valeur de  $t$  donnée de ce tableau.

Vous pouvez explorer le tableau de valeurs à l'aide des options **ZOOM**, **GOTO**, tableau de valeurs personnalisées («build your own table») et du partage d'écran, comme dans l'aplet Function. Voir la section «Exploration d'un tableau de valeurs» on page 2-19 pour plus d'informations.





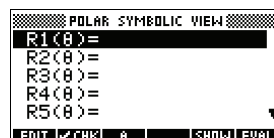
# Equations polaires

## Présentation avec l'aplet Polar

### Ouvrir l'aplet Polar

1. Ouvrir l'aplet Polar.

choisir Polar

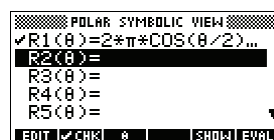


Comme l'aplet Function, l'aplet Polar s'ouvre sur l'environnement symbolique.

### Définir l'expression

2. Définir l'équation polaire  $r = 2\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$ .

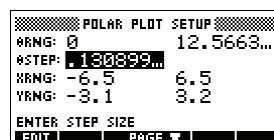
2     
  2



### Configurer le tracé

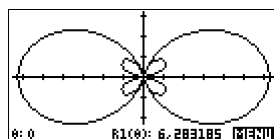
3. Spécifier les paramètres de tracé. Dans cet exemple, nous utiliserons les paramètres par défaut, à l'exception des champs θRNG.

SETUP-PLOT  
 CLEAR  
 4



- Tracer la courbe représentative de l'expression.

**PLOT**

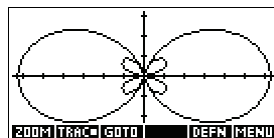


## Explorer le graphique

- Afficher le menu contextuel de l'environnement graphique.

**MENU**

Les options du menu contextuel sont les mêmes que dans l'aplet Function. Voir la section «Exploration du graphique» à la page 2-7 pour plus d'informations.



## Afficher un tableau de valeurs

- Afficher un tableau de valeurs de  $\theta$  et  $R1$ .

**NUM**

Les options de l'environnement numérique sont les mêmes que dans l'aplet Function. Voir la section «Exploration d'un tableau de valeurs» à la page 2-19 pour plus d'informations.

$\theta$	R1		
0	6.283185		
.1	6.212789		
.2	6.00504		
.3	5.670064		
.4	5.224104		
.5	4.68857		

# Suites

---

## Présentation de l'aplet Sequence

L'aplet Sequence permet d'étudier des suites.

Une suite ( $U_1$  par exemple) peut être définie:

- en fonction d'un indice  $n$
- en fonction de  $U_1(n.1)$
- en fonction de  $U_1(n.2)$
- en fonction d'une autre suite, par exemple  $U_2(n)$
- comme une combinaison quelconque de ce qui précède.

## Premiers pas avec l'aplet Sequence

L'exemple suivant définit, puis trace une expression dans l'aplet Sequence. La suite illustrée est la suite de Fibonacci où chaque terme, à partir du troisième terme, est la somme des deux termes précédents. Dans cet exemple, nous spécifions trois zones de suites : le premier terme, le deuxième terme et une règle pour la génération de tous les termes suivants.

Toutefois, vous pouvez également définir une suite en spécifiant uniquement le premier terme et la règle pour la génération de tous les termes suivants. Vous devrez toutefois entrer le deuxième terme si la HP 40gs n'est pas en mesure de le calculer automatiquement. Typiquement, si le  $n$ ième terme de la suite dépend de  $n-2$ , vous devez entrer le deuxième terme.

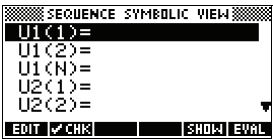
# Ouvrir l'aplet Sequence

1. Ouvrir l'aplet Sequence.

choisir

Sequence

L'aplet Sequence s'ouvre avec l'environnement symbolique.



# Définir l'expression

2. Définir la suite de Fibonacci, dont chaque terme (à partir du troisième) est la somme des deux précédents:

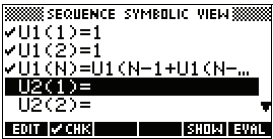
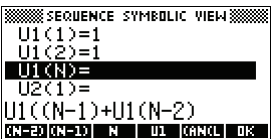
$$U_1 = 1, U_2 = 1, U_n = U_{n-1} + U_{n-2} \text{ pour } n > 3.$$

Dans l'environnement symbolique, surligner une ligne et entrer ces expressions.

1  1

Remarque: les touches contextuelles , ,

et  peuvent vous aider à entrer ces équations.



# Configurer le tracé

3. Rétablir les paramètres graphiques par défaut dans l'écran de configuration graphique puis mettre l'option Seqplot à Stairstep (en escalier).

# Afficher le graphique

4. Afficher le graphique correspondant.
- Un graphique **en escalier** (stairstep) trace  $U_n$  en fonction de  $n$
  - Un graphique **en toile d'araignée** (cobweb) trace  $U_n$  en fonction de  $U_{n-1}$ .

**SHIFT** *SETUP-PLOT*

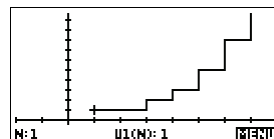
**SHIFT** *CLEAR*

**▼** **►** 8 **ENTER**

**►** 8 **ENTER**

**PLOT**

```
SEQUENCE PLOT SETUP
SEQPLOT: Stairstep
NRNG: 1      8
XRNG: -2     8
YRNG: -2     10.6
ENTER MINIMUM VERTICAL VALUE
EDIT PAGE
```



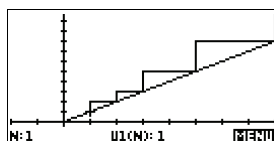
5. Dans l'écran de configuration graphique, mettre l'option SEQPLOT à Cobweb.

**SHIFT** *SETUP-PLOT*

**CHOOSE** *choisir* Cobweb

**OK**

**PLOT**



## Affichage du tableau de valeurs

6. Afficher le tableau de valeurs correspondant.

**NUM**

	N	U1		
1	1	1		
2	2	2		
3	3	3		
4	4	4		
5	5	5		
6	6	6		
7	7	7		
8	8	8		
9	9	9		
10	10	10		
11	11	11		
12	12	12		
13	13	13		
14	14	14		
15	15	15		
16	16	16		
17	17	17		
18	18	18		
19	19	19		
20	20	20		
21	21	21		
22	22	22		
23	23	23		
24	24	24		
25	25	25		
26	26	26		
27	27	27		
28	28	28		
29	29	29		
30	30	30		
31	31	31		
32	32	32		
33	33	33		
34	34	34		
35	35	35		
36	36	36		
37	37	37		
38	38	38		
39	39	39		
40	40	40		
41	41	41		
42	42	42		
43	43	43		
44	44	44		
45	45	45		
46	46	46		
47	47	47		
48	48	48		
49	49	49		
50	50	50		
51	51	51		
52	52	52		
53	53	53		
54	54	54		
55	55	55		
56	56	56		
57	57	57		
58	58	58		
59	59	59		
60	60	60		
61	61	61		
62	62	62		
63	63	63		
64	64	64		
65	65	65		
66	66	66		
67	67	67		
68	68	68		
69	69	69		
70	70	70		
71	71	71		
72	72	72		
73	73	73		
74	74	74		
75	75	75		
76	76	76		
77	77	77		
78	78	78		
79	79	79		
80	80	80		
81	81	81		
82	82	82		
83	83	83		
84	84	84		
85	85	85		
86	86	86		
87	87	87		
88	88	88		
89	89	89		
90	90	90		
91	91	91		
92	92	92		
93	93	93		
94	94	94		
95	95	95		
96	96	96		
97	97	97		
98	98	98		
99	99	99		
100	100	100		



# L'aplet de résolution d'équations

---

## Présentation de l'aplet de la résolution d'équations

L'aplet Solve résout une équation ou une expression selon une *inconnue*. L'équation ou l'expression est à entrer dans l'environnement symbolique, puis on définit toutes les variables *sauf une*.

La différence entre une équation et une expression est la suivante:

- Une *équation* contient un signe *égal*. Une solution de l'équation est une valeur de l'inconnue qui rend égaux les deux membres de l'équation.
- Une *expression* ne contient pas de signe *égal*. Une solution de l'expression est une *racine*, c'est à dire une valeur de l'inconnue qui l'annule.

L'aplet Solve permet de résoudre une équation selon une quelconque de ses variables.

- Dans l'environnement symbolique, spécifier l'expression ou l'équation à résoudre.
- Dans l'environnement numérique, entrer les valeurs des variables connues, surligner l'inconnue et appuyer sur **SOLVE**.

Il est possible de résoudre une équation autant de fois que nécessaire avec des valeurs différentes pour les variables connues une autre inconnue.

*Remarque : Il n'est pas possible de résoudre plusieurs variables en même temps. Les équations linéaires simultanées, par exemple, doivent être résolues à l'aide de l'aplet Linear Solver, et les matrices ou les graphiques dans l'aplet Function.*

# Premiers pas avec l'aplet Solve

Trouver l'accélération  $a$  nécessaire pour faire passer la vitesse d'une voiture de  $U=16.67$  m/s (60 km/h) à  $V=27.78$  m/s (100km/h) sur une distance de  $D=100$  m.

L'équation à résoudre est  $V^2 = U^2 + 2AD$

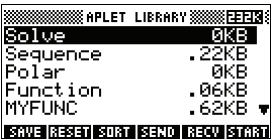
## Ouvrir l'aplet Solve

1. Ouvrir l'aplet Solve.

[APLET] choisir Solve

[START]

L'environnement symbolique s'affiche.



## Définir l'équation

2. Entrer l'équation à résoudre sur une ligne vide.

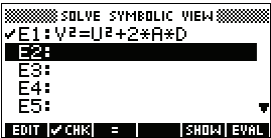
[ALPHA] V [X<sup>2</sup>]

[=] [ALPHA] U [X<sup>2</sup>]

[+] 2 [x]

[ALPHA] A [x]

[ALPHA] D [ENTER]

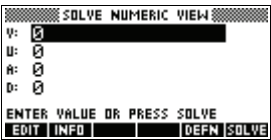


Remarque: la touche contextuelle [=] peut vous aider à entrer votre équation.

## Définir les variables connues

3. Ouvrir l'environnement numérique.

[NUM]



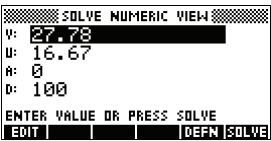
4. Entrer les valeurs des variables connues.

27 [.] 78 [ENTER]

16 [.] 67 [ENTER]

[v]

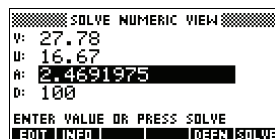
100 [ENTER]





## Calculer l'inconnue

- Déplacer le curseur sur la variable A et résoudre l'équation.



L'accélération nécessaire est donc de  $2.47 \text{ m/s}^2$ . Comme l'équation est linéaire en la variable A, nous savons qu'il n'est pas nécessaire de chercher d'autres solutions.

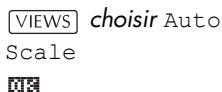
## Graphique correspondant à l'équation

L'environnement graphique trace une courbe par membre de l'équation. Vous pouvez choisir n'importe quelle variable comme variable indépendante dans l'environnement numérique.

Les autres variables prennent les valeurs que vous leur avez donné dans l'environnement numérique. L'équation courante est  $V^2 = U^2 + 2AD$ , et la variable A est surlignée. L'environnement graphique va tracer deux courbes.

Le premier est  $Y = V^2$ , avec  $V = 27.78$ , soit  $Y = 771.7284$ . C'est une droite horizontale. L'autre est  $Y = U^2 + 2AD$ , avec  $U = 16.67$  et  $D = 100$ , soit  $Y = 200A + 277.8889$ . Ce graphique est aussi une droite. La solution cherchée est la valeur de A où ces deux droites se coupent.

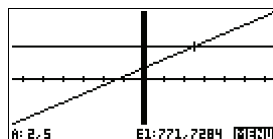
- Tracer le graphique correspondant à l'équation pour la variable A.



7. Parcourir le graphique représentant le membre de gauche de l'équation jusqu'à arriver près de l'intersection.

►  $\approx 20$  fois

La valeur de A s'affiche en bas à gauche de l'écran.



L'environnement graphique fournit une façon commode de trouver une approximation de la solution avant d'utiliser l'option Solve (résoudre) de l'environnement numérique. Voir la section «Approximation par un graphique» à la page 7-8 pour plus d'informations.

## Touches de l'écran numérique

Les touches les plus utiles à l'environnement numérique sont les suivantes:

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Recopie la valeur surlignée dans la ligne de saisie pour la modifier. Appuyer sur <b>OK</b> pour valider.
<b>INFO</b>	Affiche un message sur la solution (voir la section «Interprétation des résultats» à la page 7-6).
<b>PAGE</b>	Affiche d'autres pages de résultats s'il y en a.
<b>DEFN</b>	Affiche l'expression de définition courante. Appuyer sur <b>OK</b> pour valider.
<b>SOLVE</b>	Trouve la valeur solution de la variable surlignée.
<b>DEL</b>	Remet la variable surlignée à zéro ou efface le caractère courant dans la ligne de saisie si elle est active.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Remet toutes les variables à zéro ou efface la ligne de saisie si le curseur s'y trouve.

## Utilisation d'une valeur initiale

Il est en général possible d'obtenir une solution plus rapidement et avec plus de précision en indiquant une valeur estimée de la solution *avant* d'appuyer sur **SOLVE**. Solve commence alors à chercher une solution à partir de cette valeur. Avant de tracer les courbes, assurez vous que la variable indépendante est surlignée dans la vue numérique.

Tracer les courbes correspondant à l'équation peut vous aider à choisir une valeur initiale. Voir la section «Approximation par un graphique» à la page 7-8.

### ASTUCE

---

Il est particulièrement important de spécifier une valeur initiale dans le cas d'une équation qui admet plusieurs solutions. Seule la solution la plus proche de la valeur initiale est alors retournée.

---

## Format des nombres

Il est possible de modifier le mode d'affichage des nombres dans l'aplet Solve à partir de l'écran de configuration numérique. Les options sont les mêmes que dans l'écran de configuration des Modes de Home: Standard, Fixed, Scientific et Engineering. Dans les trois derniers cas, vous devez en outre préciser le nombre de décimales de précision souhaité. Voir la section «Ecran de saisie des Modes» à la page 1-11 pour plus de détails.

Il peut être commode de changer de format d'affichage des nombres dans l'aplet Solve ; par exemple, pour résoudre des problèmes financiers, le format «Fixed 2» semble plus approprié.

# Interprétation des résultats

Lorsque Solve renvoie une solution, appuyer sur **INFO** dans l'environnement numérique pour plus d'informations. Un des trois messages suivants s'affiche (appuyer sur **OK** pour l'effacer).

Dans le tableau suivant,  $\Delta(x)$  représente l'expression (ou la différence entre les deux membres de l'équation) évaluée en  $x$ . « $\Delta(x)=0$ » signifie que  $x$  vérifie l'équation ou annule l'expression.

Message	Signification
Zéro	L'aplet Solve a trouvé un point où les valeurs de l'équation étaient égales ou où l'expression était zéro (une racine) dans la précision à douze chiffres de la calculatrice.
Inversion de signes	Solve a trouvé deux points où la différence entre les deux extrémités de l'équation disposaient de deux signes opposés, mais n'a pas pu trouver un point à l'endroit où la valeur était zéro. De la même façon, pour une expression, où la valeur de l'expression disposait de signes différents, mais n'est pas précisément zéro. Cela peut arriver parce que les deux points sont proches (ils diffèrent par un des douze chiffres), ou l'équation n'a pas de valeurs réelles entre les deux points. Solve renvoie le point où la valeur ou la différence est proche de zéro. Si l'équation ou l'expression est continuellement réelle, ce point représente la meilleure approximation d'une solution actuelle.

Extremum	<p>Solve a trouvé un point en lequel <math>\Delta</math> admet un minimum local (pour des valeurs positives) ou un maximum local (pour des valeurs négatives). Ce point peut ne pas être une racine. <i>Ou bien:</i> Solve s'est arrêté de chercher une solution à 9.9999999999E499, le plus grand nombre que la calculatrice puisse manipuler.</p> <p>Notez que la valeur renvoyée n'est probablement pas correcte.</p>
----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Si Solve n'a pas trouvé de solution, un des deux messages suivants s'affiche:

Message	Signification
Bad Guess(es)	La première approximation se trouve en dehors du domaine de l'équation. Par conséquent, la solution n'est pas un nombre réel ou elle a engendré une erreur.
Constant?	La valeur de l'équation est la même en chaque point échantillonné.

## ASTUCE

Ces informations sont importantes. Dans certains cas, le résultat renvoyé n'est pas une solution de l'équation, mais la valeur de l'inconnue en laquelle les deux membres de l'équation sont les plus proches. Ce n'est qu'en vérifiant ces informations que vous pourrez le savoir.

## Le solveur d'équations en pleine action

Vous pouvez suivre les calculs du solveur pendant une résolution. Juste après avoir appuyé sur **SOLVE**, appuyer sur une touche quelconque (différente de **ON**). Deux estimations intermédiaires apparaissent, précédées du signe de l'expression évaluée lors de chaque estimation. Par exemple:

$$+ 22.21933055745$$

$$- 121.31111111149$$

Il est ainsi possible de voir à quel moment le solveur trouve une inversion de signe, converge vers un extremum local ou diverge. Dans ce dernier cas, vous pouvez interrompre les calculs en appuyant sur **ON**, et recommencer avec une valeur initiale différente.

## Approximation par un graphique

Le principal intérêt des graphiques dans l'aplet Solve est de vous aider à trouver des valeurs initiales et des approximations de solutions pour les équations difficiles à résoudre ou qui comportent plusieurs solutions.

Soit l'équation du mouvement d'un mobile subissant une accélération:

$$x = v_0 t + at^2 / 2$$

où  $x$  est la distance,  $v_0$  la vitesse initiale,  $t$  le temps et  $a$  l'accélération.

Il s'agit en fait de *deux* équations,

$$y = x \text{ et } y = v_0 t + (at^2) / 2$$

Comme cette équation est du deuxième degré en  $t$ , elle peut admettre une solution positive et une solution négative. Toutefois, seules les valeurs positives nous intéressent, car la solution est une distance.

1. Ouvrir l'aplet Solve et entrer l'équation.

**ALPHA** ,choisir Solve, **START**

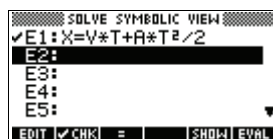
**ALPHA** **X** **=**

**ALPHA** **V** **x** **ALPHA** **T**

**+** **ALPHA** **A**

**x** **ALPHA** **T** **X<sup>2</sup>** **÷** **2**

**OK**



2. Trouver le temps  $T$  solution pour  $X = 30$ ,  $V = 2$  et  $A = 4$ . Après avoir rentré  $X$ ,  $V$ , et  $A$ , surligner  $T$ .

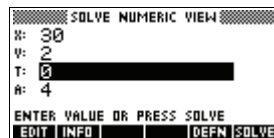
NUM

30 ENTER

2 ENTER

▼ 4 ENTER

▼ ▼ pour surligner  $T$



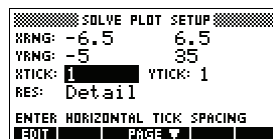
3. Tracer les courbes de l'équation pour déterminer une estimation de la solution  $T$ . Commencer par définir les intervalles de définition de  $X$  et  $Y$  dans l'écran de configuration graphique. Comme nous avons affaire à une équation,  $X = V \times T + A \times T^2 / 2$ , le graphique sera composé de deux courbes:  $Y = X$  et  $X = V \times T + A \times T^2 / 2$ .

Comme  $X = 30$ , la première courbe a pour équation  $Y = 30$ . Nous ferons donc varier  $Y$  (YRNG) entre  $-5$  et  $35$ , et  $X$  entre ses valeurs par défaut,  $-6.5$  et  $6.5$ .

SHIFT SETUP-PLOT

▼ (-) 5 SHIFT 35

SHIFT



4. Tracer la courbe.

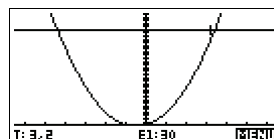
PLOT

5. Déplacer le curseur vers l'intersection positive (du côté droit). L'abscisse du curseur sera prise comme valeur initiale de  $T$ .

▼

Les deux points d'intersection montrent que cette équation admet deux solutions.

Cependant, seules les valeurs positives de  $x$  ont un sens, c'est pourquoi nous ne nous intéressons qu'à l'intersection du côté droit.

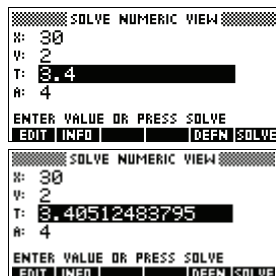


6. Revenir à l'environnement numérique. Le champ de  $T$  contient à présent l'abscisse du curseur de l'environnement graphique.

NUM

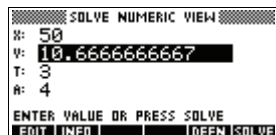
7. S'assurer que la valeur de  $T$  est surlignée, et résoudre l'équation.

SOLVE



8. Vous pouvez utiliser cette équation pour résoudre le problème selon une autre variable, par exemple la vitesse initiale. Quelle doit être la vitesse initiale du mobile pour parcourir 50 mètres en 3 secondes ? Conserver la même accélération,  $4 \text{ m/s}^2$ . Laisser la dernière valeur de  $V$  comme valeur initiale.

3 [ENTER] [▲] [▲] [▲]  
50 [ENTER]  
SOLVE



## Utilisation de variables dans les équations

Vous pouvez utiliser n'importe quel nom de variable réelle, de  $A$  à  $Z$  ou  $\theta$ . Éviter d'utiliser un nom de variable réservé à un autre type d'objets, comme  $M1$  (variable de matrice).

### Variables de Home

Toutes les variables de l'environnement Home (autres que celles qui définissent les paramètres des aplets, comme  $Xmin$  ou  $Ytick$ ) sont *globales*, c'est à dire qu'elles sont *partagées* par les différents environnements de la calculatrice. Une valeur mémorisée dans une telle variable à n'importe quel endroit est associée à cette variable où qu'elle soit utilisée.

Par exemple, si avant l'exemple précédent vous aviez mémorisé une valeur dans  $T$  à partir d'une autre aplet ou même d'une autre équation, c'est cette valeur qui serait apparue dans l'équation de cet exemple (dans l'environnement numérique). Inversement, si vous



redéfinissez  $T$  dans cette équation, cette nouvelle valeur sera valable dans tous les autres contextes (jusqu'à sa prochaine modification).

Ceci vous permet entre autres de travailler sur le même problème dans différents contextes (comme HOME et Solve) sans avoir à mettre à jour la valeur de la variable à chaque fois.

### **A S T U C E**

---

Comme l'aplet Solve prend en compte les valeurs de toutes les variables mentionnées dans les équations, il est préférable de vérifier le contenu de ces variables avant de lancer la résolution.

---

## **Variables d'aplets**

Les fonctions définies dans d'autres aplets peuvent aussi être utilisées dans l'aplet Solve. Par exemple, dans l'aplet Function, définir  $F1(X) = X^2 + 10$ .

Vous pouvez alors entrer  $F1(X) = 50$  dans l'aplet Solve pour résoudre on a  $X^2 + 10 = 50$



# Aplet Linear Solver

---

## À propos de l'aplet Linear Solver

L'aplet Linear Solver vous permet de résoudre des ensembles d'équations linéaires. Ces ensembles peuvent contenir deux ou trois équations linéaires.

Dans un ensemble de deux équations, chaque équation doit être sous la forme  $ax + by = k$ . Dans un ensemble de trois équations, chaque équation doit être sous la forme  $ax + by + cz = k$ .

Vous spécifiez des valeurs pour  $a$ ,  $b$ , et  $k$  (et  $c$  dans les ensembles de trois équations) pour chaque équation, et l'aplet Linear Solver essaiera de résoudre  $x$  et  $y$  (et  $z$  dans les ensembles de trois équations).

La HP 40gs vous alertera si aucune solution ne peut être trouvée, ou s'il y a un nombre infini de solutions.

Vous remarquerez que l'aplet Linear Solver ne dispose que d'une vue numérique.

## Introduction à l'aplet Linear Solver

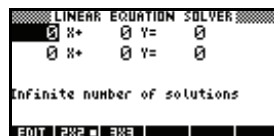
L'exemple suivant définit un ensemble de trois équations et résout les variables inconnues.

### Ouverture de l'aplet Linear Solver

1. Ouvrez l'aplet Linear Sequence.

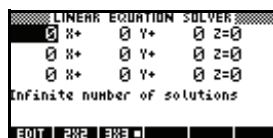
**APLET** Sélectionnez  
Linear Solver  
**START**

Linear Equation Solver  
s'ouvre.



## Choisissez l'ensemble d'équations

- Si, lors de la dernière utilisation de l'aplet Linear Solver, vous avez résolu deux équations, la forme de saisie de deux équations s'affiche (comme dans l'exemple de l'étape précédente). Pour résoudre un ensemble de trois équations, appuyez sur **2x3**. Maintenant, la forme de saisie affiche trois équations.



Si la forme de saisie de trois équations est affichée et si vous voulez résoudre un ensemble de deux équations, appuyez sur **2x2**.

Dans cet exemple, nous allons résoudre l'ensemble d'équations suivant :

$$6x + 9y + 6z = 5$$

$$7x + 10y + 8z = 10$$

$$6x + 4y = 6$$

Par conséquent, nous avons besoin de la forme de saisie à trois équations.

## Définition et résolution des équations

- Vous définissez les équations que vous voulez résoudre en entrant les coefficients de chacune des variables de chaque équation et le terme constant. Notez que le curseur est immédiatement placé sur coefficient de  $x$  dans la première équation. Entrez ce coefficient et appuyez sur **0x** ou **ENTER**.
- Le curseur se déplace vers le coefficient suivant. Entrez ce coefficient, appuyez sur **0x** ou sur **ENTER**, et faites de même jusqu'à ce que vous ayez défini toutes les équations.

*Remarque :* vous pouvez entrer le nom d'une variable pour n'importe quel coefficient ou constante. Appuyez sur **ALPHA** et commencez à entrer le nom. La touche de menu **2x2** apparaît. Appuyez sur cette touche pour verrouiller le mode de saisie alphabétique. Appuyez de nouveau sur cette touche pour annuler le verrouillage.

Une fois que vous avez saisi suffisamment de valeurs pour que le solutionneur puisse générer des solutions, ces solutions apparaissent à l'écran.

Dans l'exemple à droite, le solutionneur a pu trouver des solutions pour  $x$ ,  $y$ , et  $z$  dès que le premier coefficient de la dernière équation a été saisi.

LINEAR EQUATION SOLVER					
6	X+	9	Y+	6	Z=5
7	X+	10	Y+	8	Z=10
6	X+	0	Y+	0	Z=0
X=0 Y=-1.666666 Z=3.333333					
EDIT   2X2   3X3					

Au fur et à mesure que vous saisissez chacune des valeurs connues restantes, la solution évolue. L'exemple à droite affiche la solution finale une fois

que tous coefficients et constantes sont saisis pour l'ensemble des équations que nous avons à résoudre.

LINEAR EQUATION SOLVER					
6	X+	9	Y+	6	Z=5
7	X+	10	Y+	8	Z=10
6	X+	4	Y+	0	Z=6
X=3.166666 Y=-3.25 Z=2.541666					
EDIT   2X2   3X3					



# Aplet Triangle Solver

---

## À propos de l'aplet Triangle Solver

L'aplet Triangle solver vous permet de déterminer la longueur d'un côté d'un triangle, ou l'angle au sommet d'un triangle, à partir des informations fournies au sujet des autres longueurs et/ou des autres angles.

Vous devez indiquer au moins trois des six valeurs possibles — les longueurs des trois côtés et la taille des trois angles — avant que le solutionneur puisse calculer les autres valeurs. D'ailleurs, au moins une valeur que vous indiquez doit être une longueur. Par exemple, vous pourriez indiquer les longueurs de deux côtés et un des angles ; ou vous pourriez indiquer deux angles et une longueur ; ou les trois longueurs. Dans tous les cas, le solutionneur calculera les longueurs ou les angles restants.

La HP 40gs vous alertera si aucune solution ne peut être trouvée, ou si vous avez fourni des données insuffisantes.

Si vous déterminez les propriétés d'un triangle à angles droits, une forme plus simple d'entrée est disponible en appuyant sur le touches de menu **RECT**.

Vous remarquerez que l'aplet Triangle solver ne dispose que d'une vue numérique.

## Introduction à l'aplet Triangle Solver

L'exemple suivant résout la longueur inconnue du côté d'un triangle dont les deux côtés connus — de longueur 4 et 6 — convergent en un angle 30 degrés.

*Avant de commencer* : Vérifiez que votre mode de mesure d'angle est approprié. Si les informations d'angle dont vous disposez sont exprimées en degrés (comme dans cet exemple) et si votre mode de mesure d'angle actuel est exprimé en radians ou en degrés, changez le mode en degrés avant d'exécuter le solutionneur. (Voir

“Ecran de saisie des Modes” à la page 1-11 pour plus d’instructions.) Puisque le mode de mesure d’angle est associé à l’aplet, vous devriez d’abord démarrer l’aplet et ensuite changer le paramètre.

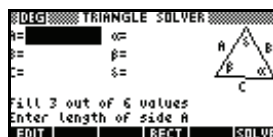
## Ouverture de l’aplet Triangle solver

1. Ouvrez l’aplet Triangle solver.

**APLET** Sélectionnez  
Triangle Solver

**START**

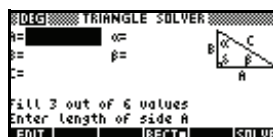
L’aplet Triangle solver  
s’ouvre.



*Remarque* : si vous avez déjà utilisé Triangle solver, les entrées et les résultats de la dernière utilisation seront toujours affichés. Pour redémarrer Triangle solver, effacez les entrées et les résultats précédents en appuyant sur **SHIFT** **CLEAR**.

## Choisissez le type de triangle

2. Si, lors de la dernière utilisation de l’aplet Triangle solver, vous avez utilisé la forme de saisie de triangle à angles droit, cette forme de saisie est



encore affichée (comme dans l’exemple à droite). Si le triangle que vous étudiez n’est pas un triangle à angles droits, ou si vous n’êtes pas sûr du type de triangle, vous devriez utiliser la forme générale de saisie (illustrée dans l’étape précédente). Pour passer à la forme générale de saisie, appuyez sur **RECT**.

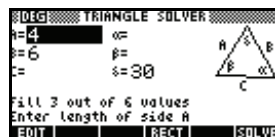
Si la forme générale de saisie est affichée et si vous étudiez un triangle à angles droits, appuyez sur **RECT** pour afficher la forme plus simple de saisie.

## Indiquez les valeurs connues

3. À l’aide des touches de flèches, déplacez-vous vers une zone dont vous connaissez la valeur, entrez la valeur et appuyez sur **OK** ou sur **ENTER**. Répétez cette opération pour chaque valeur connue.



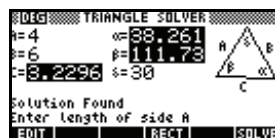
Vous remarquerez que les longueurs des côtés sont marquées A, B, et C, et que les angles sont marqués  $\alpha$ ,  $\beta$ , et  $\delta$ . Il est important que vous entriez les valeurs



connues dans les zones appropriées. Dans notre exemple, nous connaissons la longueur de deux côtés et de l'angle sur lesquels ces côtés se réunissent. Par conséquent si nous indiquons les longueurs des côtés A et B, nous devons entrer l'angle comme  $\delta$  (étant donné que  $\delta$  est l'angle où A et B se réunissent). Si, au lieu de cela, nous entrions les longueurs en tant que B et C, nous devrions indiquer l'angle en tant que  $\alpha$ . L'illustration à l'écran vous aidera à déterminer où entrer les valeurs connues.

Remarque : si vous devez changer le mode de mesure d'angle, appuyez sur **[SHIFT] MODES**, changez de mode, puis appuyez sur **[NUM]** pour retourner à l'aplet.

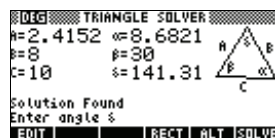
- Appuyez sur **SOLVE**. Le solutionneur calcule les valeurs des variables inconnues et les affiche. Comme illustré à droite, la longueur du côté inconnu de notre exemple est 3.2296. (Les deux autres angles ont été également calculés.)



**Remarque :** si deux côtés et un angle aigu adjacent sont entrés et s'il y a deux solutions, seule une des solutions sera affichée au départ.



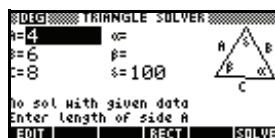
Dans le cas présent, un touche de menu **ALT** est affichée (comme dans cet exemple). Appuyez sur **ALT** pour afficher la deuxième solution, et sur **ALT** de nouveau pour revenir à la première solution.



## Erreurs

### Aucune solution avec des données indiquées

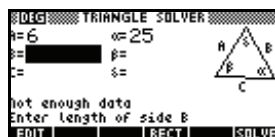
Si vous utilisez la forme générale de saisie et si vous entrez plus de trois valeurs, les valeurs peuvent ne pas être cohérentes, c'est-à-dire qu'aucun triangle peut ne pas disposer des valeurs indiquées. Dans ces cas-là, le message `No sol with given data` apparaît à l'écran.



La situation est semblable si vous utilisez la forme plus simple de saisie (pour un triangle à angles droits) et si vous entrez plus de deux valeurs.

### Pas assez de données

Si vous utilisez la forme générale de saisie, vous devez indiquer au moins trois valeurs pour que Triangle solver puisse calculer les attributs restants du triangle. Si vous en indiquez moins de trois, `Not enough data` apparaît à l'écran.



Si vous utilisez la forme simplifiée de saisie (pour un triangle à angles droits), vous devez indiquer au moins deux valeurs.

En outre, vous ne pouvez pas n'indiquer que des angles et aucune longueur.

# Statistiques

---

## A propos de l'aplet Statistics

L'aplet Statistics peut contenir jusqu'à dix séries statistiques en même temps. Elle peut exécuter les analyses statistiques à une ou deux variables d'une ou plusieurs séries statistiques.

L'aplet Statistics s'ouvre avec l'environnement numérique qui permet d'entrer des données. L'environnement symbolique permet de spécifier les colonnes de données et les colonnes de fréquences.

Il est aussi possible de calculer des statistiques dans l'écran Home et d'y rappeler les valeurs de variables statistiques.

Les valeurs calculées dans l'aplet Statistics sont mémorisées dans des variables, dont la plupart sont accessibles à partir de l'option **STATS** du menu contextuel de l'environnement numérique.

## Exemple: trouver une droite de régression

Entrer et analyser les données ci-dessous, concernant le temps de publicité et les ventes correspondantes. Calculer les variables statistiques, trouver une courbe qui approche ces données et prédire l'effet d'une augmentation de publicité sur les ventes.



1400 [ENTER] 920 [ENTER] 1100 [ENTER]  
 2265 [ENTER] 2890 [ENTER] 2200 [ENTER]

## Définir le modèle de régression et les colonnes de données

- Définir le modèle de régression dans l'écran de configuration numérique.

[SHIFT] SETUP-SYMB

[V] CHOOSE

Select Linear

[OK]

```

STATISTICS SYMBOLIC SETUP
ANGLE MEASURE: Radians
S1FIT: Linear  S2FIT: Linear
S3FIT: Linear  S4FIT: Linear
S5FIT: Linear
CHOOSE STATISTICS MODEL TYPE
[CHOOSE]
  
```

Il est possible de définir jusqu'à cinq ensembles de données, de S1 à S5. Dans cet exemple, nous ne définirons que S1.

- Spécifier les colonnes contenant les données à analyser.

[SYMB]

```

STATISTICS SYMBOLIC VIEW
✓ S1: C1      C2
✓ Fit1: m*X+b
S2:
Fit2: m*X+b
ENTER INDEPENDENT
EDIT [CHK] C [SHOW] EVAL
  
```

## Calculer des statistiques

- Trouver le temps moyen de publicité (MEANX) et le chiffre d'affaires moyen (MEANY).

[NUM] [STATS]

MEANX est d'environ  
 3.3 minutes et  
 d'environ 1796 F.

2-VAR	S1		
MEANX	3.333333		
ΣX	20		
ΣX <sup>2</sup>	80		
MEANY	1795.833		
ΣY	10775		
ΣY <sup>2</sup>	22338725		
3.333333333333			
[OK]			

- Faire défiler l'affichage pour afficher le coefficient de corrélation CORR. La valeur de CORR indique avec quelle précision la droite approche les données.

[V] 9 fois

[OK]

Sa valeur est de  
 0.8995 à quatre  
 chiffres significatifs.

2-VAR	S1		
ΣY <sup>2</sup>	22338725		
ΣXY	41545		
SCOV	1135.667		
PCOV	946.889		
CORR	0.8995304		
RELEFF	0.8995304		
.899530938561			
[OK]			

## Configuration graphique

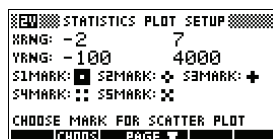
- Changer l'intervalle de tracé pour être sûr que tous les points représentant les données tiennent dans l'écran graphique (et choisir une autre forme pour les points si vous voulez).

**SHIFT** **SETUP-PLT**

**7** **ENTER**

**(-)** **100** **ENTER**

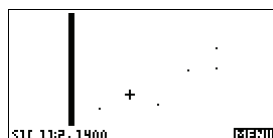
**4000** **ENTER**



## Tracer le graphique

- Activer l'échelle automatique et dessiner le graphique.

**PLOT**



## Dessiner la courbe de régression

- Dessiner la courbe de régression (qui passe le plus près des points).

**MENU** **FIT**

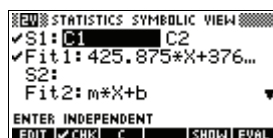
Ceci trace la droite de meilleure régression.



## Afficher l'équation de la courbe de régression

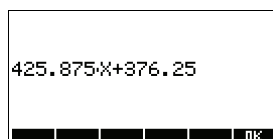
- Revenir à l'environnement symbolique.

**SYMB**



- Afficher l'équation de la droite de régression.

pour aller sur le champ FIT1 **SHOW**



Le contenu du champ FIT1. La pente ( $m$ ) est de 425.875, l'ordonnée à l'origine ( $b$ ) de 376.25.

## Prévoir des valeurs

- Prévoir quel chiffre d'affaires correspond à 6 minutes de publicité :

**OK** **HOME** **MATH** **S**

**▶** **▼**

**OK** **6** **ENTER**

**STATISTICS**  
**PREDY(6)**  
 2931.5  
**STD▶**

14. Revenir à l'environnement graphique.

**PLOT**



15. Accéder directement au point voulu sur la droite.

**▼** **GOTO**

**6** **OK**

**GO TO...**  
**N:** 2  
**6** **▶**  
**CANCL OK**

La valeur de y prévue s'affiche en bas à gauche de l'écran.



## Saisie de données statistiques

Les données sont entrées par colonne dans l'environnement numérique (**NUM**). Chaque colonne constitue une variable nommée de C1 à C9 et C0. Après avoir entré les données, vous devez définir les ensembles de données à analyser dans l'environnement symbolique (**SYMB**).

### ASTUCE

Une colonne de données doit contenir au moins quatre points pour des statistiques à deux variables, et deux points pour des statistiques à une variable pour être analysée correctement.

Il est aussi possible de mémoriser des données statistiques à partir de l'écran Home, en copiant des listes dans des variables de colonnes. Par exemple, dans Home, **L1** **STD** C1 mémorise la liste L1 dans la colonne de données C1.

# Touches de l'environnement numérique

Les touches les plus utiles dans l'environnement numérique sont les suivantes.

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Recopie le champ surligné dans la ligne de saisie.
<b>INS</b>	Insère un zéro au dessus de la cellule surlignée.
<b>SORT</b>	Trie la colonne <i>indépendante</i> par ordre croissant ou décroissant et réorganise la colonne dépendante (ou la colonne des fréquences) en conséquence.
<b>BS</b>	Bascule entre les deux tailles de caractères disponibles.
<b>1VAR</b> <b>2VAR</b>	Bascule entre les statistiques à une variable et les statistiques à deux variables. Le menu contextuel indique le mode actif.
<b>STAT</b>	Calcule des statistiques descriptives relatives aux données spécifiées dans l'environnement symbolique.
<b>DEL</b>	Efface le champ surligné.
<b>SHIFT</b> CLEAR	Efface la colonne courante <i>ou</i> toutes les colonnes.
<b>SHIFT</b> touche fléchée	Déplace le curseur sur la première ou sur la dernière ligne ou colonne.

## Exemple

Vous avez mesuré la taille de tous les élèves d'une classe pour trouver leur taille moyenne. Les cinq premiers élèves ont des tailles de 160cm, 165cm, 170cm, 175cm et 180cm.



1. Ouvrir l'aplet Statistics.

**APLET** choisir  
Statistics  
**RESET** **YES**  
**START**

APLET LIBRARY		BACK
Statistics	.07KB	
Function	0KB	
Inferential S...	.54KB	
Parametric	0KB	
Polar	0KB	▼
SAVE RESET SORT SEND RECV START		

2. Entrer les mesures.

160 **ENTER**  
165 **ENTER**  
170 **ENTER**  
175 **ENTER**  
180 **ENTER**

n	C1	C2	C3	C4
1	160			
2	165			
3	170			
4	175			
5	180			
EDIT INS SORT BIG LVAR=STATS				

3. Déterminer la moyenne et l'écart-type de cet échantillon.

S'assurer que la touche contextuelle **LVAR** / **2VAR** est sur **LVAR**.

1-VAR	H1		
NΣ	5		
TOTΣ	850		
MEANΣ	170		
PVARΣ	50		
SVARΣ	62.5		
PSDEV	7.071068		
5 OK			

Appuyer sur **STATS** pour accéder aux statistiques calculées à partir de l'échantillon dans C1. Appuyer sur **▼** pour voir la deuxième page de ces statistiques.

Remarquer que le titre de la colonne de statistiques est H1.

Vous pouvez définir jusqu'à cinq ensembles de données, de H1 à

H5. Vous pouvez choisir de définir H1 avec d'autres colonnes de données dans l'environnement symbolique.

1-VAR	H1		
SSDEV	7.905694		
MINΣ	160		
Q1	162.5		
MEDIAN	170		
Q3	172.5		
MAXΣ	180		
180 OK			

4. Appuyer sur **OK** pour fermer l'écran des statistiques puis sur **SYMB** pour afficher les définitions des ensembles de données.

STATISTICS SYMBOLIC VIEW	
✓H1: C1	1
H2:	1
H3:	1
H4:	1
ENTER SAMPLE	
EDIT ✓CHK	C SHOW EVAL

La première colonne indique la colonne de données associée à cet ensemble, la deuxième la constante ou

la colonne contenant les fréquences associées à ces données.

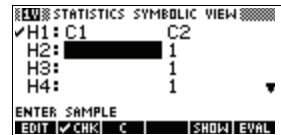
Les touches les plus utiles dans cet environnement sont les suivantes:

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Recopie la variable de la colonne (ou son expression) dans la ligne de saisie où elle peut être modifiée. Appuyer sur <b>OK</b> lorsque l'édition est terminée.
<b>✓CHK</b>	Sélectionne/dé-sélectionne l'ensemble de données courant. Seuls les ensembles cochés sont analysés et tracés.
<b>C</b> ou <b>X<sup>2</sup></b>	Aides pour la saisie des variables de colonne (C) ou des expressions des modèles de régression (X).
<b>SHOW</b>	Affiche le champ courant sous la forme mathématique usuelle. Appuyer sur <b>OK</b> lorsque vous avez terminé.
<b>EVAL</b>	Evalue les variables de l'expression de la colonne surlignée (C1 etc.)
<b>VARS</b>	Menu pour la saisie des noms ou des valeurs des variables.
<b>MATH</b>	Menu pour la saisie des opérations mathématiques.
<b>DEL</b>	Supprime la variable surlignée ou le caractère courant dans la ligne de saisie.
<b>SHIFT CLEAR</b>	Restaure les paramètres par défaut des ensembles de données ou efface la ligne d'édition (si elle est active).

Pour continuer notre exemple, supposons que vous souhaitiez arrondir les mesures des tailles des autres élèves à la plus proche des cinq premières valeurs mesurées. Vous pouvez utiliser une autre colonne, C2, pour spécifier la fréquence de chacune de ces 5 tailles - c'est-à-dire le nombre d'élèves de chaque taille - au lieu de les entrer plusieurs fois dans C1.

Hauteur (cm)	Fréquence
160	5
165	3
170	8
175	2
180	1

5. Déplacer le curseur dans la colonne de droite de la définition de H1 et entrer C2.



**2**

6. Revenir à l'environnement numérique.

**NUM**

7. Et entrer les fréquences comme dans le tableau ci-dessus.

**5** **ENTER**

**3** **ENTER**

**8** **ENTER**

**2** **ENTER**

**1** **ENTER**

n	C1	C2	C3	C4
1	160	5		
2	165	3		
3	170	8		
4	175	2		
5	180	1		

8. Afficher les statistiques calculées à partir de ces données.

**STATS**

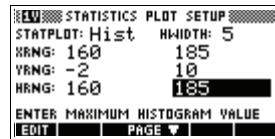
La taille moyenne est de 167.63cm.

1-VAR	H1		
N	19		
TOTΣ	3185		
MEANΣ	167.6316		
SDVΣ	12.5810		
SVARΣ	157.63673		
PSDEV	5.705127		
167.631578947			

9. Configurer le graphique pour tracer un histogramme.

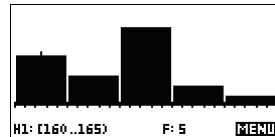
**000** **SHIFT** **SETUP-PLOT**

Configurer  
l'histogramme de  
manière appropriée.



10. Tracer l'histogramme.

**PLOT**



## Mémorisation de données

Les données saisies sont automatiquement enregistrées. Lorsque vous avez fini d'entrer vos données, vous pouvez ouvrir un autre environnement (avec **EXIT** par exemple), lancer une autre aplet ou revenir à l'écran Home.

## Edition d'un ensemble de données

Dans l'environnement numérique de l'aplet Statistics, surligner la donnée à changer. Saisir une nouvelle valeur et valider par **ENTER**, ou appuyer sur **EDIT** pour recopier cette donnée dans la ligne de saisie et la modifier. Lorsque vous avez terminé, appuyer sur **ENTER**.

## Suppression de données

- Pour supprimer une seule donnée, la surligner et appuyer sur **DEL**.
- Pour supprimer une colonne entière, surligner une donnée de cette colonne et appuyer sur **SHIFT** **CLEAR**. Choisir le nom de la colonne.
- Pour supprimer toutes les colonnes, appuyer sur **SHIFT** **CLEAR** dans l'environnement numérique. Choisir All columns.

## Insertion de données

Surligner la donnée qui suit le point d'insertion. Appuyer sur **INS** puis saisir un nombre, qui remplace le zéro qui vient d'être inséré.

## Tri de données

1. Dans l'environnement numérique, surligner un élément de la colonne à trier et appuyer sur **SORT**.
2. Choisir l'ordre de tri: croissant (Ascending) ou décroissant (Descending).
3. Spécifier les colonnes Independent et Dependent. Le tri se fait selon la colonne *indépendante*. Par exemple, si C1 représente l'âge, C2 le revenu et que vous voulez trier vos données par revenu, mettre C2 en colonne indépendante et C1 en colonne dépendante..
  - Pour trier une seule colonne, spécifier None pour la colonne dépendante.
  - Pour des statistiques à une variable et à deux colonnes, spécifier la colonne des fréquences comme colonne dépendante.
4. Valider par **OK**.

## Définition d'un modèle de régression

L'environnement symbolique contient des expressions (de Fit1 à Fit5) qui définissent les modèles de régression à utiliser pour l'analyse des différents ensembles de données.

Il existe trois façons de choisir un modèle de régression:

- Accepter l'option par défaut pour approcher les données par une droite.
- Choisir une des options de régression disponibles dans l'écran de configuration symbolique.
- Entrer votre propre expression mathématique dans l'environnement symbolique. Cette expression sera dessinée, *mais ne s'adaptera pas aux données*.

## Choisir le modèle de régression

1. Dans l'environnement numérique, s'assurer que l'option **SYMB** est active.
2. Appuyer sur **[SHIFT] SETUP-SYMB** pour ouvrir l'écran de configuration symbolique. Surligner le modèle que vous voulez définir (**S1FIT** . . . **S5FIT**).
3. Appuyer sur **CHOOSE** choisir un des modèles suivants et valider par **OK**. La formule de régression du

modèle est affichée dans l'environnement symbolique.

## Modèles de régression

Il existe 10 modèles de régression:

Modèle de régression	Signification
Linear	(Par défaut.) Approche les données par une droite, $y = mx + b$ . Utilise la méthode des moindres carrés.
Logarithmic	Approximation par une fonction logarithmique, $y = m \ln x + b$ .
Exponential	Approximation par une fonction exponentielle, $y = be^{mx}$ .
Power	Approximation par une fonction puissance, $y = bx^m$ .
Quadratic	Approximation par une parabole, $y = ax^2 + bx + c$ . Nécessite au moins trois points.
Cubic	Approximation par une fonction cubique, $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ . Nécessite au moins quatre points.
Logistic	Approximation par une fonction logistique, $y = \frac{L}{1 + ae^{(-bx)}}$ où $L$ est la limite de la fonction à l'infini. Vous pouvez mémoriser une valeur dans $L$ ou —si $L=0$ — faire calculer $L$ automatiquement.
Exponent	S'adapte à une courbe exponentielle, $y = ab^x$ .

Modèle de régression	Signification
Trigonomet- ric	S'adapte à une courbe trigonométrique, $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$ . Requier au moins trois points.
Défini par l'utilisat- eur	Approximation par votre propre expression (environnement symbolique)

## Définir son propre modèle de régression

1. Dans l'environnement numérique, s'assurer que le mode **NUM** est actif.
2. Afficher l'environnement symbolique.
3. Surligner le champ du modèle de régression (Fit1, etc.) correspondant à l'ensemble de données voulu.
4. Entrer une expression et valider par **ENTER**. La variable indépendante doit être  $x$ , et l'expression ne doit pas contenir de paramètres.  
Exemple:  $1.5 \times \cos x + 0.3 \times \sin x$ .

Ceci met automatiquement le type de modèle (S1FIT, etc.) de l'écran de configuration symbolique à User Defined.

## Calcul de statistiques

### Statistiques calculées à une variable

Statistiques 1 variable	Définition
NΣ	Nombre de données de l'échantillon.
TOTΣ	Somme des valeurs des données de l'échantillon (avec leur fréquence).
MEANΣ	Moyenne pondérée de l'échantillon.

Statistiques 1 variable	Définition
PVARΣ	Variance estimée (population).
SVARΣ	Variance (échantillon).
PSDEV	Ecart-type estimé (population).
SSDEV	Ecart-type (échantillon).
MINΣ	Valeur minimale dans l'échantillon.
Q1	Premier quartile: médiane des ordinaux situés à gauche de la médiane.
MEDIAN	Valeur médiane de l'échantillon.
Q3	Troisième quartile: médiane des ordinaux situés à droite de la médiane.
MAXΣ	Valeur maximale dans l'échantillon.

Lorsque votre ensemble de données contient un nombre impair de valeurs, la médiane n'est pas utilisée pour calculer Q1 et Q3 dans le tableau ci-dessus. Par exemple, pour l'échantillon suivant:

{ 3, 5, 7, 8, 15, 16, 17 }

seuls les trois premiers éléments, 3, 5 et 7, sont utilisés pour calculer Q1, et seuls les trois derniers éléments, 15, 16 et 17, sont utilisés pour calculer Q3.



## Statistiques calculées à deux variables

Statistiques 2 variables	Définition
MEANX	Moyenne des valeurs de $x$ (variable indépendante).
$\Sigma X$	Somme des valeurs de $x$ .
$\Sigma X^2$	Somme des valeurs de $x^2$ .
MEANY	Moyenne des valeurs de $y$ (variable dépendante).
$\Sigma Y$	Somme des valeurs de $y$ .
$\Sigma Y^2$	Somme des valeurs de $y^2$ .
$\Sigma XY$	Somme des produits $xy$
SCOV	Covariance des colonnes dépendante et indépendante (échantillon).
PCOV	Covariance des colonnes dépendante et indépendante (population).
CORR	Coefficient de corrélation entre les colonnes indépendante et dépendante basé sur une <i>régression linéaire</i> (quel que soit le modèle de régression choisi). Renvoie une valeur entre 0 et 1, où 1 est la meilleure approximation possible.
RELERR	L'erreur relative (au modèle de régression choisi) mesure la précision de ce modèle de régression.

# Graphiques

Vous pouvez tracer:

- des histogrammes (**1VAR**).
- des diagrammes en boîte (BoxWhisker, **1VAR**).
- des nuages de points (Scatter, **2VAR**).

Une fois vos données entrées (**NUM**), vos ensembles de données définis (**SYMB**) et votre modèle de régression choisi (pour les statistiques à deux variables, **SHIFT** **SETUP-SYMB**) vous pouvez tracer un graphique correspondant à vos données. Il est possible de dessiner jusqu'à cinq graphes de type nuage de points ou diagramme en boîte à la fois. En revanche, vous ne pouvez dessiner qu'un seul histogramme à la fois.

## Tracer des graphiques statistiques

1. Dans l'environnement symbolique (**SYMB**), cocher les ensembles de données à tracer.
2. Pour des données à une variable (**1VAR**), choisir un type de graphique dans l'écran de configuration graphique (**SHIFT** **SETUP-PLOT**). Surligner **STATPLOT**, taper **CHOOSE**, choisir Histogram ou BoxWhisker (diagramme en boîtes) et valider par **OK**.
3. Pour n'importe quel graphique, et plus particulièrement pour un histogramme, ajuster les paramètres des axes dans l'écran de configuration graphique. Si les barres des histogrammes sont trop larges ou trop fines, vous pouvez les ajuster avec le paramètre **WIDTH**.
4. Appuyer sur **PLOT**. Si vous n'avez pas modifié l'écran de configuration graphique, vous pouvez essayer l'échelle automatique: **VIEWS** choisir Auto Scale **OK**.

### ASTUCE

---


L'échelle automatique permet d'avoir une échelle significative de tracé du graphique. Cette échelle pourra ensuite être ajustée dans l'écran de configuration graphique.

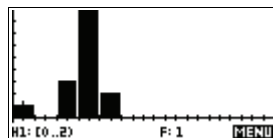
---

# Les différents types de graphiques

## Histogramme

### Statistiques à une variable

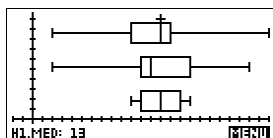
**variable.** Les nombres du bas signifient que la barre courante (celle où se trouve le curseur) commence à 0, finit à 2 (exclu) et que sa fréquence (c'est à dire le nombre d'éléments qui se trouvent entre 0 et 2) est 1. La touche  fait défiler l'écran.



## Diagramme en boîtes


### Statistiques à une variable

**variable.** Le premier trait relie la valeur minimale au premier quartile. La boîte indique le premier quartile, la médiane et le troisième quartile. Le dernier trait relie le troisième quartile à la valeur maximale.



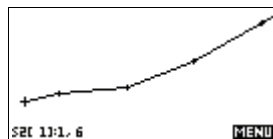
## Nuages de points

### Statistiques à deux variables

**variables.** Les nombres du bas signifient que le curseur se trouve au premier point de S2, aux coordonnées (1 ; 6). L'écran de configuration graphique permet de définir la forme des points. La touche  permet de passer au point suivant.



Pour relier les points lorsqu'ils sont dessinés, cocher **CONNECT** dans la deuxième page de l'écran de configuration graphique.

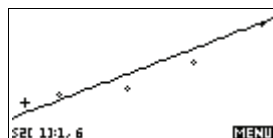


*Ceci n'est pas une courbe de régression.*

## Approcher des données 2VAR par une courbe

Dans l'environnement graphique, appuyer sur **FIT** pour activer l'option FIT. et tracer une courbe approchant les ensembles de données cochés. Voir la section «Définition d'un modèle de régression» à la page 10-11.

PLOT MENU FIT



SYMB

[EW] STATISTICS SYMBOLIC VIEW  
 ✓S1: C1 C2  
 ✓Fit1: 425,875\*X+376...  
 S2:  
 Fit2: m\*X+b  
 ENTER INDEPENDENT  
 EDIT ✓CHK C SHOW EWG

SHOW

L'expression de  $\text{Fit}_2$  montre que la pente vaut 1.98082191781 et l'ordonnée à l'origine 2.2657.

1.98082191781·X+2.2657

### Coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation est mémorisé dans la variable CORR. Il mesure la qualité d'une régression *linéaire* seulement, quel que soit le modèle que vous avez choisi.

### Erreur relative

L'erreur relative est mémorisée dans la variable RELERR. Elle mesure la qualité de la régression du modèle choisi.

L'erreur relative mesure l'erreur entre les valeurs prédites par le modèle choisi et les valeurs réelles. Un nombre plus petit indique une erreur plus faible, c'est à dire une bonne approximation.

### ASTUCE

Pour accéder aux variables de régression après avoir tracé un graphique statistique, ouvrir l'environnement numérique (**NUM**) puis **STAT** pour afficher les coefficients de corrélation. Leurs valeurs sont mémorisées dans des variables lorsque vous ouvrez l'environnement symbolique.

# Configuration graphique

L'écran de configuration graphique (**[SHIFT]** **SETUP-plot**) contient à peu près les mêmes paramètres que les autres aplets intégrées. Voir la section «Configuration graphique» à la page 2-5. Les paramètres propres à l'aplet Statistics sont les suivants:

## Type de graphique (1VAR)

STATPLOT permet de préciser, pour les statistiques à une variable (lorsque l'option **1VAR** est active), si le graphique sera de type histogramme ou quartiles et médiane (**BoxWhisker**). Appuyer sur **CHOOSE** pour basculer d'un type de tracé à l'autre.

## Largeur des barres de l'histogramme

HWIDTH permet d'indiquer la largeur des barres de l'histogramme (mode **1VAR**), ce qui détermine combien de barres l'affichage contient et comment les données sont distribuées (combien de valeurs chaque barre représente).

## Intervalle de l'histogramme

HRNG indique l'intervalle dans lequel les données sont prises en compte par l'histogramme (mode **1VAR**). Cet intervalle va du côté gauche de la barre de gauche au côté droit de la barre de droite de l'histogramme. Ceci permet par exemple d'exclure des valeurs peu importantes de l'histogramme, où d'avoir plus de détails sur une partie de celui-ci.

## Forme des points (2VAR)

S1MARK à S5MARK permettent de spécifier lequel des cinq symboles disponibles représentera les données de chaque ensemble. Utiliser **CHOOSE** pour changer la valeur du champ surligné.

## Points reliés (2VAR)

CONNECT (sur la deuxième page), lorsqu'il est coché, relie les points du graphique. Ce n'est pas une courbe de régression. Le tracé et la connexion des points se font par ordre croissant des valeurs indépendantes. Par exemple, l'ensemble de données (1, 1), (3, 9), (4, 16), (2, 4) serait tracé dans l'ordre (1, 1), (2, 4), (3, 9), (4, 16).

## Résolution de problèmes de tracé

Si vous avez des problèmes pour tracer un graphique, vérifiez que vous avez:

- Activé l'option adéquate **1VAR** ou **2VAR** (environnement numérique).
- Choisi le bon modèle de régression pour des données à deux variables (**2VAR**). Vous pouvez changer de modèle (champs **S1FIT** à **S5FIT**) dans l'écran de configuration symbolique.
- Défini un ensemble de données en désignant des colonnes de données spécifiques (environnement symbolique).
- Coché *uniquement* les ensembles de données à calculer ou à tracer (environnement symbolique).
- Choisi le bon intervalle de tracé. Essayer d'utiliser **VIEWS** Auto Scale (au lieu de **PLOT**), ou ajuster les paramètres de tracé correspondant aux intervalles des axes et à la largeur des barres de l'histogramme (**HWIDTH**) dans l'écran de configuration graphique.
- En mode **1VAR**, s'assurer que les deux colonnes associées contiennent des données et qu'elles ont la même longueur.
- En mode **2VAR**, s'assurer que la colonne des fréquences a la même longueur que la colonne de valeurs associée.

## Exploration du graphique

L'environnement graphique dispose de touches contextuelles permettant de changer d'échelle, de parcourir ou d'afficher les coordonnées d'un graphique. Vous trouverez plus d'options d'échelle dans **VIEWS**. Ces fonctions sont décrites dans la section «Exploration du graphique» à la page 2-7.



## Touches de l'environnement graphique

Touche	Signification
<b>SHIFT</b> CLEAR	Efface le graphique.
<b>VIEWS</b>	Fournit d'autres environnements prédéfinis pour partager l'écran, superposer les graphiques ou choisir l'échelle automatique.
<b>SHIFT</b> ◀	Déplace le curseur à l'extrême gauche ou à l'extrême droite.
<b>SHIFT</b> ▶	
<b>ZOOM</b>	Affiche le menu ZOOM: Center, Box, In, Out, X-Zoom In/Out, ou Y-Zoom In/Out, Square et Set Factors.
<b>TRACE</b>	Active/désactive le mode Trace. Un carré blanc apparaît à côté de cette option lorsqu'elle est active ( <b>TRACE</b> ).
<b>FIT</b>	Active/désactive le mode Fit. Activer <b>FIT</b> trace une courbe de régression suivant le modèle choisi et calcule les valeurs de régression, qui sont substituées dans l'expression du modèle choisi (de FIT1 à FIT5) dans l'environnement symbolique.
<b>GOTO</b>	<b>FREQ</b> est, appuyer sur <b>GOTO</b> pour saisir une valeur de la courbe de régression ou l'indice du point placer le curseur.
<b>DEFN</b>	Affiche temporairement l'expression de <i>définition</i> courante.
<b>MENU</b>	Active/désactive le menu contextuel. Lorsque le menu est inactif, une touche quelconque de la rangée supérieure le réactive.


## Prévision de valeurs

Les fonctions `PREDX` et `PREDY` estiment (prévoient) une valeur de  $X$  ou  $Y$  en fonction d'une valeur hypothétique de l'autre variable. L'estimation est basée sur le modèle de régression choisi.

### Prévoir des valeurs

1. Dans l'environnement graphique, tracer la courbe de régression de l'ensemble de données.
2. Appuyer sur  pour aller sur la courbe de régression.
3. Appuyer sur  pour entrer une valeur de  $X$ . Le curseur se rend au point correspondant sur la courbe de régression et les coordonnées indiquent la valeur correspondante de  $Y$ .

Dans Home,

- Entrer `PREDX` (*valeur de  $y$* )  pour prévoir (estimer) la valeur de la variable indépendante correspondant à une valeur hypothétique de la variable dépendante.
- Entrer `PREDY` (*valeur de  $x$* ) pour prévoir la valeur de la variable dépendante associée à une valeur hypothétique de la variable dépendante.

Vous pouvez taper `PREDX` et `PREDY` avec le clavier, ou les copier à partir de la catégorie Stat-Two du menu MATH.

### ASTUCE

---

Dans le cas où plus d'une courbe de régression est tracée, la fonction `PREDY` utilise la dernière courbe calculée. Pour éviter de commettre une erreur, désélectionner les régressions que vous n'utilisez pas.

---



# Statistiques inférentielles

---

## A propos de l'aplet Inference

Les statistiques inférentielles permettent de calculer des intervalles de confiance et des tests d'hypothèses basés sur une distribution normale (Z) et une distribution de Student.

D'une manière analogue aux statistiques descriptives à une ou deux variables, vous pouvez tester des hypothèses et trouver des intervalles de confiance pour les quantités suivantes :

- moyenne
- proportion
- différence entre deux moyennes
- différence entre deux proportions

### Exemples intégrés

Lorsque vous ouvrez pour la première fois un écran de configuration pour calculer des statistiques inférentielles, il contient déjà des données de démonstration. Ces données ont été conçues pour montrer des résultats significatifs du test choisi et permettent de mieux comprendre ce que fait le test. L'aide en ligne de la calculatrice fournit une description de ce que les données de démonstration représentent.

## Premiers pas avec l'aplet Inference

Cet exemple décrit les fonctionnalités de l'aplet Inference en vous guidant à travers un exemple qui utilise les données de démonstration pour le test Z sur une moyenne.

# Ouvrir l’aplet Inference

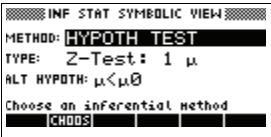
1. Ouvrir l’aplet Inference.

APLET

choisir Inferential

STAT .

L’aplet Inference s’ouvre sur l’environnement symbolique.



## Touches de l’environnement symbolique

Le tableau suivant résume les options disponibles dans l’environnement symbolique.

Tests d’hypothèse	Intervalles de confiance
Z: 1 μ, le test Z sur 1 moyenne	Z-Int: 1 μ, l’intervalle de confiance pour 1 moyenne, basé sur la distribution normale.
Z: μ <sub>1</sub> – μ <sub>2</sub> , le test Z sur la différence de deux moyennes	Z-Int: μ <sub>1</sub> – μ <sub>2</sub> , l’intervalle de confiance pour la différence de deux moyennes, basé sur la distribution normale.
Z: 1 π , le test Z sur 1 proportion	Z-Int: 1 π , l’intervalle de confiance pour 1 proportion, basé sur la distribution normale.
Z: π <sub>1</sub> – π <sub>2</sub> , le test Z sur la différence de deux proportions	Z-Int: π <sub>1</sub> – π <sub>2</sub> , l’intervalle de confiance pour la différence de deux proportions, basé sur la distribution normale
T: 1 μ, le test T sur 1 moyenne	T-Int: 1 μ, l’intervalle de confiance pour 1 moyenne, basé sur la distribution t de Student
T: μ <sub>1</sub> – μ <sub>2</sub> , le test T sur la différence de deux moyennes	T-Int: μ <sub>1</sub> – μ <sub>2</sub> , l’intervalle de confiance pour la différence de deux moyennes, basé sur la distribution t de Student’s

Si vous avez choisi un des tests d'hypothèses vous pouvez choisir quelle hypothèse vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle. Pour chaque test d'hypothèse, il existe trois choix possibles, basés sur une comparaison quantitative de deux quantités : l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative. L'hypothèse nulle est toujours que deux quantités sont égales. Les choix possibles correspondent donc au cas où ces deux valeurs sont distinctes:  $<$ ,  $>$  et  $\neq$ .

Dans cette section, nous allons utiliser les données de démonstration du test Z à une moyenne pour illustrer le fonctionnement de l'aplet et les options de chaque environnement.

## Définition de la méthode inférentielle

- Choisir la méthode des tests d'hypothèse.

**CHOOSE**

choisir HYPOTH TEST

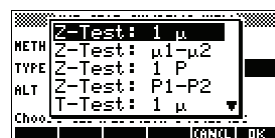


- Choisir un test d'hypothèse.

**OK** ▼

**CHOOSE**

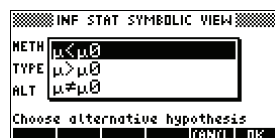
Z-Test: 1  $\mu$



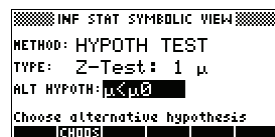
- Choisir une hypothèse à tester.

**OK** ▼ **CHOOSE**

$\mu < \mu_0$



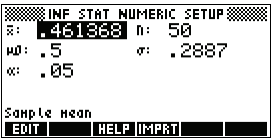
**OK**



# Entrer les données

5. Entrer les paramètres statistiques d'échantillon et de population définissant le test ou l'intervalle choisi.

SHIFT *SETUP-NUM*



Le tableau suivant détaille les différents champs de cet environnement pour notre exemple Z-Test: 1  $\mu$ .

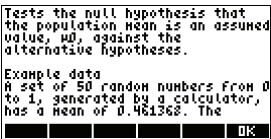
Champ	Définition
$\mu_0$	Moyenne de la population de l'hypothèse nulle
$\sigma$	Ecart-type de la population.
$\bar{x}$	Moyenne de l'échantillon
n	Taille de l'échantillon
$\alpha$	Niveau Alpha du test

Par défaut, chaque champ contient déjà une valeur. Ces valeurs sont des données de démonstration qui sont expliquées dans l'aide en ligne (HELP) de cette aplet.

# Afficher l'aide en ligne

6. Afficher l'aide en ligne.

HELP



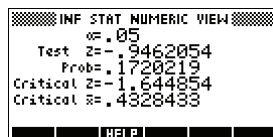
7. Pour fermer l'aide en ligne, appuyer sur OK

## Afficher les résultats sous forme numérique

8. Afficher les résultats du test sous forme numérique.

NUM

La valeur du test et la probabilité associée s'affichent ainsi que les valeurs critiques du test et celles associées à la statistique correspondante.



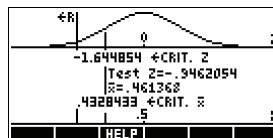
*Remarque: Il existe aussi une aide en ligne dans cet environnement.*

## Afficher les résultats sous forme graphique

9. Afficher les résultats sous forme graphique.

PLOT

L'axe horizontal représente à la fois la variable de distribution et la statistique de test. La courbe en cloche représente la fonction de distribution de probabilité. Les lignes verticales indiquent les valeurs critiques du test, ainsi que la valeur de la statistique du test. La région à exclure est indiquée et les résultats numériques du test sont affichés entre les axes horizontaux.



## Importer des échantillons de l'aplet Statistics

L'aplet Inference peut calculer des intervalles de confiance et tester des hypothèses à partir de résultats importés de l'aplet Statistics. C'est ce qu'illustre l'exemple suivant.

Une calculatrice produit aléatoirement les six nombres suivants :

0.529, 0.295, 0.952, 0.259, 0.925 et 0.592

# Ouvrir l'aplet Statistics

- 1. Ouvrir l'aplet Statistics. Remarque: initialiser les paramètres.

[APLET] choisir  
Statistics [RESET]  
[YES]  
[START]

n	C1	C2	C3	C4
1				
[EDIT] [INS] [SORT] [BIG] [LVAR] [STATS]				

L'aplet Statistics s'ouvre sur l'environnement numérique.

# Entrer les données

- 2. Entrer les nombres ci-dessus dans la colonne C1.

[.] 529 [ENTER]  
[.] 295 [ENTER]  
[.] 952 [ENTER]  
[.] 259 [ENTER]  
[.] 925 [ENTER]  
[.] 592 [ENTER]

n	C1	C2	C3	C4
1	529			
2	295			
3	952			
4	259			
5	925			
6	592			
7				
[EDIT] [INS] [SORT] [BIG] [LVAR] [STATS]				

# Calculer les statistiques

- 3. Calculer les statistiques.

[STATS]

La moyenne de 0.592 semble un peu trop grande par rapport à la valeur attendue de 0.5. Pour voir si la différence est significative statistiquement, nous utiliserons ces résultats pour construire un intervalle de confiance pour la vraie moyenne d'une population de nombres aléatoires et voir si cet intervalle contient ou non 0.5.

1-VAR	H1		
ME	6		
TOTΣ	3.552		
MEANΣ	.592		
STWΣ	.073926		
SVARΣ	.0087112		
PSDEV	.2718934		
6			
[OK]			

- 4. Appuyer sur [OK] pour fermer cette fenêtre.

# Ouvrir l'aplet Inference

- 5. Ouvrir l'aplet Inference et initialiser les paramètres.

[APLET] choisir  
Inference  
[RESET] [YES]  
[START]

[INF] [STAT] [SYMBOLIC] [VIEW]			
METHOD: HYPOTH TEST			
TYPE: Z-Test: 1 μ			
ALT HYPOTH: μ<μ0			
Choose an inferential method			
[CHOOS]			

## Choisir une méthode inférentielle et un type de statistique

6. Choisir une méthode inférentielle.

**CHOOS**

choisir CONF  
INTERVAL

**OK**

INF STAT SYMBOLIC VIEW  
METHOD: CONF INTERVAL  
TYPE: Z-INT: 1  $\mu$   
Choose an inferential method  
CHOOS

7. Choisir un type de statistique.

**▼ CHOOS**

choisir T-Int: 1  $\mu$

**OK**

INF STAT SYMBOLIC VIEW  
METHOD: CONF INTERVAL  
TYPE: T-INT: 1  $\mu$   
Choose distribution statistic  
CHOOS

## Configurer le calcul de l'intervalle

8. Configurer le calcul de l'intervalle. Remarque: par défaut, les champs contiennent des données de démonstration.

**SHIFT** SETUP-NUM

INF STAT NUMERIC SETUP  
X: .461368  
SX: .2776  
N: 50  
C: .99  
Sample mean  
EDIT HELP IMPRT

## Importer les données

9. Importer les données de l'aplet Statistics.

**IMPRT**

INF STAT NUMERIC SETUP  
X: .592  
SX: .297844254603  
N: 6  
C: .99  
Sample mean  
EDIT HELP IMPRT

Remarque: Par défaut, ce sont les données de C1 qui sont importées, mais vous pouvez choisir n'importe quelle autre colonne de données.

Par ailleurs, si vous disposez de plusieurs aplets basées sur l'aplet Statistics, un menu de déroulant vous demande quelle aplet utiliser.

**OK**

INF STAT NUMERIC SETUP  
X: .592  
SX: .297844254603  
N: 6  
C: .99  
Sample mean  
EDIT HELP IMPRT

10. Spécifier que vous souhaitez un intervalle de confiance à 90% dans le champ C :

▼ pour aller sur le  
champ C :

0.9

INF STAT NUMERIC SETUP	
Σ:	.592
SX:	.297844254603
n:	6
C:	.9
Sample Mean	
EDIT	HELP IMPRT

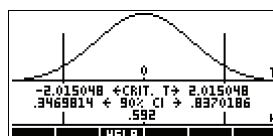
## Ouvrir l'environnement numérique

11. Afficher l'intervalle de confiance dans l'environnement numérique. Remarque: le paramètre d'intervalle est 0.5.

INF STAT NUMERIC VIEW	
C=	.9
Critical T=	±2.015048
μ Min =	.3469814
μ Max =	.8370186
HELP	

## Ouvrir l'environnement graphique

12. Afficher l'intervalle de confiance dans l'environnement graphique.



Dans la deuxième colonne de texte, il apparaît que la moyenne est comprise dans l'intervalle de confiance à 90% (CI) de 0.3469814 à 0.8370186.

*Remarque: la courbe est une courbe en cloche standard. Elle n'est pas censée représenter avec précision la distribution t avec 5 degrés de liberté.*



# Tests d'hypothèse

Les tests d'hypothèses permettent de vérifier des hypothèses statistiques par rapport aux valeurs que vous indiquez (portant sur une ou deux populations). Ces tests sont basés sur les statistiques descriptives calculées à partir d'échantillons de population.

Les tests d'hypothèse de la HP 40gs utilisent la distribution normale (Z) et la distribution de Student pour calculer des probabilités.

## Test Z à un échantillon

**Nom du menu** Z-Test: 1  $\mu$

Sur la base des statistiques à un échantillon, ce test mesure la corrélation entre l'hypothèse choisie et l'hypothèse nulle selon laquelle la moyenne de la population est égale à une certaine valeur  $\mu_0$ .

Choisir une des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle :

$$H_1:\mu < \mu_0$$

$$H_2:\mu > \mu_0$$

$$H_3:\mu \neq \mu_0$$

**Valeurs à saisir** Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}$	Moyenne de l'échantillon.
n	Taille de l'échantillon.
$\mu_0$	Moyenne de la population de l'hypothèse nulle.
$\sigma$	Ecart-type de la population.
$\alpha$	Seuil de tolérance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Prob	Probabilité associée à la statistique du test Z.
Critical Z	Valeurs limites de Z associées à la valeur de $\alpha$ choisie.
Critical $\bar{x}$	Valeur limite de $\bar{x}$ nécessitée par la valeur de $\alpha$ choisie.

Test Z à deux échantillons

Nom du menu

Z-Test:  $\mu_1 - \mu_2$

Sur la base de deux échantillons, chacun extrait d’une population différente, ce test mesure la corrélation entre l’hypothèse choisie et l’hypothèse nulle selon laquelle les deux moyennes des populations sont égales :  $H_0: \mu_1 = \mu_2$

Choisir celle des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l’hypothèse nulle :

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_2: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_3: \mu_1 \neq \mu_2$$

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}_1$	Moyenne de l’échantillon 1.
$\bar{x}_2$	Moyenne de l’échantillon 2.
$n_1$	Taille de l’échantillon 1.
$n_2$	Taille de l’échantillon 2.
$\sigma_1$	Ecart-type de la population 1.
$\sigma_2$	Ecart-type de la population 2.
$\alpha$	Seuil de tolérance.

## Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Test Z	Statistique du test Z.
Prob	Probabilité associée à la statistique du test Z.
Critical Z	Valeur limite de Z associée à la valeur de $\alpha$ spécifiée.

## Test Z sur une proportion

### Nom du menu

Z-Test: 1  $\pi$

Sur la base des statistiques à un échantillon, ce test mesure la corrélation entre l'hypothèse choisie et l'hypothèse nulle, selon laquelle la proportion de succès de la population est égale à une certaine valeur  $\pi_0$  :

$$H_0 : \pi = \pi_0$$

Choisir une des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle :

$$H_1 : \pi < \pi_0$$

$$H_2 : \pi > \pi_0$$

$$H_3 : \pi \neq \pi_0$$

### Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
x	Quantité de succès dans l'échantillon.
n	Taille de l'échantillon.
$\pi_0$	Proportion de succès de la population.
$\alpha$	Niveau d'importance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultats	Description
Test $\pi$	Proportion de succès dans l'échantillon.
Test Z	Statistique du test Z.
Prob	Probabilité associée à la statistique du test Z.
Critical Z	Valeur limite de Z associée à la valeur de $\alpha$ spécifiée.

Test Z sur deux proportions

Nom du menu

Z-Test:  $\pi_1 - \pi_2$

Sur la base des statistiques à deux échantillons, chacun extrait d'une population différente, ce test mesure la corrélation entre l'hypothèse choisie et l'hypothèse nulle, selon laquelle les proportions de succès de deux populations sont égales :  $H_0: \pi_1 = \pi_2$

Choisir une des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle :

$H_1: \pi_1 < \pi_2$

$H_2: \pi_1 > \pi_2$

$H_3: \pi_1 \neq \pi_2$

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
x1	Moyenne de l'échantillon 1.
x2	Moyenne de l'échantillon 2.
n1	Taille de l'échantillon 1.
n2	Taille de l'échantillon 2.
$\alpha$	Seuil de tolérance.

## Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Test $\pi_1 - \pi_2$	Différence entre les proportions de succès des deux échantillons.
Test Z	Statistique du test Z.
Prob	Probabilité associée à la statistique du test Z.
Critical Z	Valeur limite de Z associée à la valeur de $\alpha$ spécifiée.

## Test T à un échantillon

### Nom du menu

T-Test: 1  $\mu$

Le test T à un échantillon est utilisé lorsque l'écart-type de la population n'est pas connu. Sur la base des statistiques à un échantillon, ce test mesure la corrélation entre l'hypothèse choisie et l'hypothèse nulle, selon laquelle la moyenne de la population est égale à une valeur connue  $\mu_0$ :  $H_0: \mu = \mu_0$

Choisir une des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle :

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_2: \mu > \mu_0$$

$$H_3: \mu \neq \mu_0$$

### Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\mu_0$	Moyenne de la population.
n	Taille de l'échantillon.
$\bar{x}$	Moyenne de l'échantillon.
Sx	Ecart-type de l'échantillon.
$\alpha$	Seuil de tolérance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Test T	Statistique du test T.
Prob	Probabilité associée à la statistique du test T.
Critical T	Valeur limite de T associée à la valeur de $\alpha$ spécifiée.
Critical $\bar{x}$	Valeur limite de $\bar{x}$ nécessitée par la valeur de $\alpha$ spécifiée.

Test T à deux échantillons

Nom du menu

T-Test:  $\mu_1 - \mu_2$

Le test T à un échantillon est utilisé lorsque l'écart-type des populations n'est pas connu. Sur la base de deux échantillons, chacun extrait d'une population différente, ce test mesure la corrélation entre l'hypothèse choisie et l'hypothèse nulle, selon laquelle les moyennes des deux populations sont égales.

Choisir une des hypothèses suivantes que vous souhaitez tester par rapport à l'hypothèse nulle :

$$H_1:\mu_1 < \mu_2$$

$$H_2:\mu_1 > \mu_2$$

$$H_3:\mu_1 \neq \mu_2$$

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}_1$	Moyenne de l'échantillon 1.
$\bar{x}_2$	Moyenne de l'échantillon 2.
S1	Ecart-type de l'échantillon 1.
S2	Ecart-type de l'échantillon 2.
n1	Taille de l'échantillon 1.

Champ	Définition
n2	Taille de l'échantillon 2.
$\alpha$	Seuil de tolérance.
_Pooled?	Regroupement par écart-type.

## Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Test T	Statistique du test T.
Prob	Probabilité associée.
Critical T	Valeur limite de T associée à $\alpha$ .

## Intervalles de confiance

La HP 40gs permet de calculer des intervalles de confiance à partir de la distribution normale (Z) et de la distribution t de Student.

## Intervalle Z à un échantillon

### Nom du menu

Z-INT: 1  $\mu$

Cette option utilise la distribution normale Z pour calculer un intervalle de confiance pour  $\mu$ , moyenne exacte de la population, lorsque l'écart-type de la population  $\sigma$  est connu.

### Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}$	Moyenne de l'échantillon.
$\sigma$	Ecart-type de la population.
n	Taille de l'échantillon.
C	Niveau de confiance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Critical Z	Valeur critique de Z.
$\mu$ min	Borne inférieure de $\mu$ .
$\mu$ max	Borne supérieure de $\mu$ .

Intervalle Z à deux échantillons

Nom du menu

Z-INT:  $\mu_1 - \mu_2$

Cette option utilise la distribution normale Z pour calculer un intervalle de confiance pour la différence entre les moyennes de deux populations,  $\mu_1$  et  $\mu_2$ , lorsque les écarts-types des deux populations  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  sont connus.

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}_1$	Moyenne de l'échantillon 1.
$\bar{x}_2$	Moyenne de l'échantillon 2.
$\sigma_1$	Ecart-type de la population 1.
$\sigma_2$	Ecart-type de la population 2.
n1	Taille de l'échantillon 1.
n2	Taille de l'échantillon 2.
C	Niveau de confiance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Critical Z	Valeur critique de Z.
$\Delta \mu$ Min	Borne inférieure de $\mu_1 - \mu_2$
$\Delta \mu$ Max	Borne supérieure de $\mu_1 - \mu_2$



## Intervalle Z à une proportion

### Nom du menu

Z-INT: 1  $\pi$

Cette option utilise la distribution normale Z pour calculer un intervalle de confiance pour la proportion de succès  $\pi$  d'une population dans le cas où un échantillon de taille  $n$  a obtenu le nombre de succès  $x$ .

### Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$x$	Nombre de succès de l'échantillon.
$n$	Taille de l'échantillon.
$C$	Niveau de confiance.

### Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Critical Z	Valeur critique de Z.
$\pi$ Min	Borne inférieure de $\pi$ .
$\pi$ Max	Borne supérieure de $\pi$ .

## Intervalle Z à deux proportions

### Nom du menu

Z-INT:  $\pi_1 - \pi_2$

Cette option utilise la distribution normale Z pour calculer un intervalle de confiance pour la différence entre les proportions de succès de deux populations.

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}_1$	Nombre de succès de l'échantillon 1.
$\bar{x}_2$	Nombre de succès de l'échantillon 2.
$n_1$	Taille de l'échantillon 1.
$n_2$	Taille de l'échantillon 2.
C	Niveau de confiance.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Critical Z	Valeur critique de Z.
$\Delta \pi$ Min	Borne inférieure de la différence entre les proportions de succès.
$\Delta \pi$ Max	Borne supérieure de la différence entre les proportions de succès.

Intervalle T à un échantillon

Nom du menu

T-INT: 1  $\mu$

Cette option utilise la distribution t de Student pour calculer un intervalle de confiance pour  $\mu$ , moyenne exacte de la population, lorsque l'écart-type  $\sigma$  de la population n'est pas connu.

Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}$	Moyenne de l'échantillon.
$s_x$	Ecart-type de l'échantillon.
n	Taille de l'échantillon.
C	Niveau de confiance.

## Résultats

Les résultats sont les suivants :

Résultat	Description
Critical T	Valeur critique de T.
$\mu$ Min	Borne inférieure de $\mu$ .
$\mu$ Max	Borne supérieure de $\mu$ .

## Intervalle T à deux échantillons

### Nom du menu

T-INT:  $\mu_1 - \mu_2$

Cette option utilise la distribution normale (Z) pour calculer un intervalle de confiance pour la différence entre les moyennes de deux populations,  $\mu_1$  et  $\mu_2$ , lorsque les écarts-types des deux populations  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  sont connus.

### Valeurs à saisir

Les valeurs à saisir sont les suivantes :

Champ	Définition
$\bar{x}_1$	Moyenne de l'échantillon 1.
$\bar{x}_2$	Moyenne de l'échantillon 2.
s1	Ecart-type de l'échantillon 1.
s2	Ecart-type de l'échantillon 2.
n1	Taille de l'échantillon 1.
n2	Taille de l'échantillon 2.
C	Niveau de confiance.
_Pooled	Cocher cette option pour regrouper des échantillons selon leur écart-type.

Résultats

Les résultats sont les suivants :

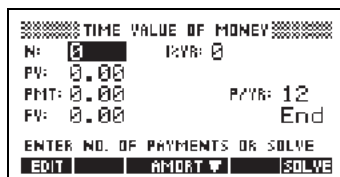
Résultat	Description
Critical T	Valeur critique de T.
$\Delta \mu$ Min	Borne inférieure de $\mu_1 - \mu_2$ .
$\Delta \mu$ Max	Borne supérieure de $\mu_1 - \mu_2$ .

## Utilisation de Finance Solver

Finance Solver, ou l'*aplet finance* est disponible lorsque l'on appuie la touche APLET de la calculatrice. Utilisez les touches de direction en haut et en bas pour sélectionner l'*aplet Finance*. L'écran suivant s'affiche :



Appuyez sur la touche **ENTER** ou sur la touche **START** du menu logiciel pour activer l'*aplet*. Sur l'écran s'affiche les différents éléments impliqués dans la résolution de problèmes financiers avec votre calculatrice HP 40gs.



Vous trouverez ci-après des informations de base ainsi que des exemples de calculs financiers.

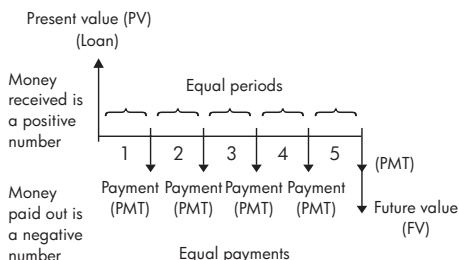
## Informations de base

Le programme fournit la possibilité de résoudre les problèmes d'amortissement et de valeur temporelle de l'argent (TVM). Ces problèmes peuvent être utilisés dans les calculs tels que les intérêts composés et les tableaux d'amortissements.

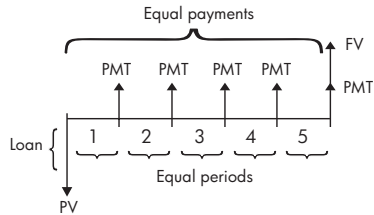
L'intérêt composé est un processus dans lequel l'intérêt gagné sur un montant donné en principal est ajouté à ce principal et ce durant des périodes spécifiques de capitalisation, puis ce montant combiné (principal et intérêt) va lui-même rapporter un intérêt à un certain taux. Les calculs financiers dans lesquels on utilise les intérêts composés sont les suivants: comptes d'épargne, prêts hypothécaires, fonds de retraite, crédit-bail et annuités.

Les calculs de valeur temporelle de l'argent (TVM), ainsi que leur nom l'implique sont basés sur la notion qu'un dollar aujourd'hui vaudra plus qu'un dollar à un moment donné dans le futur. Un dollar d'aujourd'hui peut être investi à un certain taux d'intérêt et peut générer un retour sur investissement alors que le même dollar dans le futur ne le pourrait pas. Ce principe TVM sous-tend la notion de taux d'intérêts, d'intérêts composés et de taux de retour sur investissement.

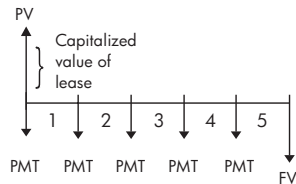
Les transactions TVM peuvent être représentées en utilisant des *diagrammes de flux de trésorerie*. Un diagramme de flux de trésorerie est une ligne chronologique divisée en segments égaux représentant les périodes de capitalisation. Les flèches représentent les flux de trésorerie qui sont soit positifs (flèches en direction du haut) ou négatifs (flèches en direction du bas), tout dépend si l'on se place du point de vue du prêteur ou de l'emprunteur. Le diagramme suivant de flux de trésorerie est celui d'un prêt lorsque l'on se place du côté de l'emprunteur:



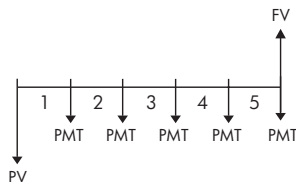
Par contre, le diagramme ci-après montre le flux de trésorerie vu sous l'angle du prêteur.



De plus les diagrammes de flux de trésorerie spécifient *quand* les paiements échelonnés sont effectués en fonction des périodes de capitalisation : au *commencement* ou à la *fin* de chaque période. L'application Finance Solver vous offre le choix entre ces deux modes entre paiement : mode Begin et mode End. Le diagramme suivant de flux de trésorerie illustre un crédit-bail pour lequel les paiements sont effectués au commencement de chaque période.



Le diagramme suivant de flux de trésorerie illustre les dépôts effectués à la Fin de chaque période.



Comme le montre ces diagrammes de flux de trésorerie, il existe cinq variables TVM :

N	Le nombre total de périodes de capitalisation ou de paiements.
I%YR	Le taux d'intérêt annuel nominal (ou le taux d'investissement). On divise ce taux par le nombre de paiements par an (P/YR) pour calculer le taux d'intérêt nominal par <i>période de capitalisation</i> qui est en fait le taux d'intérêt utilisé dans les calculs TVM.
PV	La valeur actuelle du flux initial de trésorerie. Pour le prêteur ou l'emprunteur, PV est le montant du prêt, pour un investisseur PV est l'investissement initial. PV se produit toujours au commencement de la première période.
PMT	Le montant du paiement périodique. Les paiements sont les mêmes pour chaque période et le calcul TVM suppose qu'aucun paiement n'est sauté. Les paiements peuvent se produire au début ou à la fin de chaque période de capitalisation – Le moment auquel doivent être effectués les paiements est défini au moyen des options Begin ou End.
FV	Valeur future de la transaction: c'est le montant final du flux de trésorerie ou bien la valeur de capitalisation des séries des flux de trésorerie précédents. Pour un prêt, c'est le montant du paiement final forfaitaire (en plus du paiement régulier qui est déjà dû.) Pour un investissement c'est sa valeur d'encaissement à la fin de la période d'investissement.



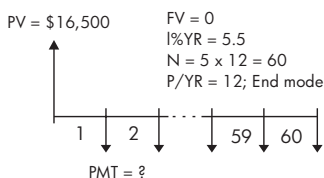
## Exécution des calculs TVM

1. Lancez Finance Solver comme indiqué au commencement de cette section.
2. Utilisez les flèches de directions pour mettre en évidence les différents champs et saisissez les variables connues dans les calculs TVM, en appuyant sur la touche **DEL** du menu logiciel **DEL** après la saisie de chaque valeur connue. Assurez-vous que les valeurs ont été saisies pour au moins quatre de ces cinq variables TVM (à savoir N, I%YR, PV, PMT et FV).
3. Si nécessaire saisissez une valeur différente pour P/YR (la valeur par défaut est 12, ce qui signifie que les paiements sont mensuels).
4. Appuyez la touche **+** pour changer le mode de Paiement (Begin ou End) selon ce qui est nécessaire.
5. Utilisez les flèches de directions pour mettre en évidence la variable TVM que vous souhaitez utiliser pour résoudre le calcul et appuyez sur la touche du menu logiciel **SOLVE**.

### Exemple 1 - Calcul d'un prêt personnel

Supposez que vous devez financer l'achat d'une voiture à l'aide un prêt sur 5 ans à 5,5% d'intérêt annuel composé mensuellement. Le prix d'achat de la voiture est de \$19500, et l'apport personnel est de \$3000. À combien s'élèvent les mensualités à rembourser ? Quel est le montant maximum de prêt que vous pouvez obtenir compte tenu du fait que vos mensualités de remboursement ne doivent pas dépasser \$300? Faites l'hypothèse que les mensualités de remboursement commenceront dès la fin de la première période.

Solution. Le diagramme de flux de trésorerie suivant illustre le calcul du prêt.



- Démarrez Finance Solver en sélectionnant P/YR = 12 et l'option de paiement End.
- Saisissez les variables connues TVM comme indiqué dans le diagramme ci-dessus. L'écran doit afficher les informations suivantes :

```

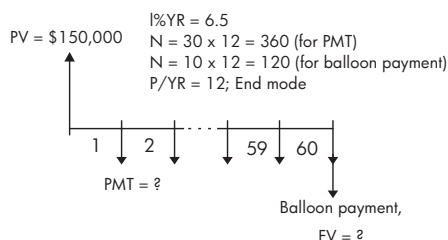
TIME VALUE OF MONEY
N: 60      P/YR: 5.5
PV: 16,500.00
PMT: 0.00      P/YR: 12
FV: 0.00      End
ENTER PAYMENT AMOUNT OR SOLVE
EDIT      AMORT      SOLVE
  
```

- Sélectionnez le champ PMT, appuyez sur la touche menu logiciel **SOLVE** et vous obtenez un paiement de -315,17 (c'est-à-dire  $PMT = -\$315,17$ ).
- Pour déterminer le prêt maximum possible si les mensualités de remboursement sont de \$300, saisissez la valeur -300 dans le champ PMT, sélectionnez le champ et appuyez sur la touche menu logiciel **SOLVE**. La valeur affichée est  $PV = \$15\,705,85$ .

## Exemple 2 - Prêt hypothécaire avec un paiement forfaitaire à la fin.

Supposez que vous avez pris un prêt hypothécaire de \$150,000 sur 30 ans à un taux annuel d'intérêt de 6,5%. Vous pensez revendre la maison dans 10 ans, repayant ainsi la totalité du prêt en effectuant un paiement forfaitaire final. Trouvez le montant de ce paiement forfaitaire final - c'est-à-dire en fait la valeur du prêt hypothécaire dans 10 ans.

Solution. Le diagramme de flux de trésorerie suivant illustre le cas d'un prêt hypothécaire avec paiement ultime "gonflé".



- Démarrez Finance Solver en sélectionnant P/YR = 12 et l'option de paiement End.
- Saisissez les variables connues TVM comme indiqué dans le diagramme ci-dessus. L'écran de calcul des mensualités de remboursement de ce prêt hypothécaire de 30 ans, doit afficher les informations ci-dessous ::

TIME VALUE OF MONEY		
N:	360	I/YR: 6.5
PV:	150,000.00	
PMT:	-948.10	P/YR: 12
FV:	0.00	End
ENTER PAYMENT AMOUNT OR SOLVE		
EDIT	AMORT ▼	SOLVE

- Sélectionnez le champ PMT, appuyez sur la touche menu logiciel **SOLVE** et vous obtenez un paiement de - 948,10 (c'est-à-dire PMT = - 948,10 \$).
- Pour déterminer le paiement forfaitaire final ou la valeur future (FV) du prêt hypothécaire dans 10 ans, utiliser N = 120, sélectionnez le champ PMT , appuyez sur la touche menu logiciel **SOLVE** . La valeur qui s'affiche est FV = 127.164,19 \$. La valeur négative indique un paiement à effectuer par le propriétaire de la maison. Vérifier que les paiements forfaitaires à la fin de 20 (N=240) et 25 ans (N = 300) sont respectivement de -\$83.497,92 et -\$48.456,24.

## Calcul des Amortissements

Les calculs des amortissements utilisent aussi les variables TVM et déterminent les montants à effectuer en principal et intérêts dans un remboursement ou une série de remboursements.

## Calcul d'amortissements:

1. Démarrez Finance Solver comme indiqué au début de cette section.
2. Saisissez les variables suivantes :
  - a Nombre de remboursements par an (P/YR)
  - b Remboursements au commencement ou en fin de période
3. Mettre en mémoire les valeurs pour les variables TVM : I% YR, PV, PMT et FV qui définissent le calendrier des remboursements
4. Appuyez sur la touche menu logiciel **AMORT** et saisissez le nombre de remboursements pour l'amortissement dans ce lot.
5. Appuyez sur la touche menu logiciel **AMOR** pour l'amortissement d'un lot de remboursements. La calculatrice vous affichera le montant qui s'applique aux intérêts, au principal, et le solde restant après que cet ensemble de paiements ait été amorti.

### Exemple 3 - L'amortissement d'un prêt immobilier

Avec les données de l'exemple 2 ci-dessus, trouvez l'amortissement d'un prêt après les 10 premières années ( $12 \times 10 = 120$  remboursements). En appuyant sur la touche menu logiciel **AMORT** l'écran illustré ci-dessous à gauche s'affiche. Saisissez 120 dans le champ PAYMENTS, appuyez sur la touche menu logiciel **AMOR** et l'écran illustré ci-dessous à droite s'affiche.

```
===== AMORTICE =====
PAYMENTS: 12
PRINCIPAL:
INTEREST:
BALANCE:
ENTER NO. OF PAYMENTS TO AMORT
[EDIT] [TVM] [B>PV] [AMOR]
```

```
===== AMORTICE =====
PAYMENTS: 120
PRINCIPAL: -22,835.31
INTEREST: -90,936.43
BALANCE: 127,164.19
[EDIT] [TVM] [B>PV] [AMOR]
```

### Pour continuer l'amortissement du prêt:

1. Appuyez sur la touche menu logiciel **B>PV** afin de mémoriser le nouveau solde référencé par PV dans l'amortissement précédent.
2. Saisissez le nombre de mensualités pour l'amortissement de ce nouveau lot.

- Appuyez sur la touche menu logiciel **AMOR** pour l'amortissement de ce nouveau lot. Répétez les étapes 1 à 3 autant de fois qu'il est nécessaire.

#### Exemple 4 - L'amortissement d'un prêt immobilier

Avec les résultats de l'exemple 3, indiquez l'amortissement d'un prêt immobilier sur les 10 prochaines années. D'abord, appuyez sur la touche menu logiciel **B→PV**. Puis tout en gardant 120 dans le champ PAYMENTS, appuyez sur la touche menu logiciel **AMOR** et l'écran affichera les résultats indiqués ci-dessous.

AMORTIZE	
PAYMENTS:	120
PRINCIPAL:	-43,666.27
INTEREST:	-70,105.98
BALANCE:	83,497.92
EDIT   TVM   B→PV   AMOR	

#### Pour amortir une série de remboursements futurs commençant à la mensualité $p$ :

- Calculez le solde du prêt à la mensualité  $p-1$ .
- Mémorisez le nouveau solde dans PV en appuyant la touche menu logiciel **B→PV**.
- Amortissez la série des remboursements commençant au nouveau PV.

L'opération d'amortissement lit les valeurs à partir des variables TVM, arrondit les nombres qu'elle reçoit de PV et PMT au mode d'affichage actuel, puis calcule l'amortissement qui est aussi arrondi selon le même paramétrage. Les variables originales ne sont pas modifiées à l'exception de PV qui est mis à jour après chaque amortissement.



# Les fonctions mathématiques

---

## Calcul formel

La HP 40gs dispose d'un module de calcul formel performant. Voir le manuel spécifique pour de plus amples renseignements.

## Les fonctions mathématiques

La HP 40gs dispose de nombreuses fonctions mathématiques, regroupées par catégories. Par exemple, la catégorie Matrix contient des fonctions de manipulation des matrices ; la catégorie Probability (Prob. dans le menu MATH) contient des fonctions permettant de travailler avec les probabilités.

Pour utiliser une fonction mathématique dans l'environnement HOME, il suffit de l'entrer sur la ligne de saisie suivie de ses arguments entre parenthèses. Vous pouvez également sélectionner une fonction mathématique à partir du menu MATH.

Vous remarquerez que ce chapitre ne couvre que l'utilisation de fonctions mathématiques dans l'environnement HOME. L'utilisation de fonctions mathématiques dans le module de calcul formel (CAS) est décrite dans le Chapitre 14, «Module de calcul formel (CAS) (Computer Algebra System)».

## Le menu MATH

Le menu MATH donne accès aux fonctions mathématiques, aux constantes de physique, et aux constantes de programmation. Vous pouvez également accéder aux commandes CAS.

Il est organisé en *catégories*. A chaque catégorie de fonctions sur la gauche correspond une liste de noms de

fonctions sur la droite. La catégorie surlignée est la *catégorie courante*



- La touche **MATH** fait apparaître le menu déroulant des fonctions mathématiques. L'indication **MATH** montre que ce menu est actif.

## Sélection d'une fonction

1. Appuyer sur **MATH** pour afficher le menu MATH. Les catégories apparaissent dans l'ordre alphabétique. Appuyer sur **▼** et **▲** pour passer d'une catégorie à l'autre. Pour accéder plus rapidement à une fonction, taper sa première lettre (il n'est pas nécessaire d'appuyer sur **ALPHA**).
2. La liste des fonctions associées à la catégorie surlignée à gauche apparaît à droite. Les touches **▶** et **◀** permettent de passer de la liste des catégories à la liste des fonctions et inversement.
3. Surligner le nom d'une fonction et appuyer sur **OK** pour recopier son nom (et éventuellement une parenthèse ouvrante) dans la ligne de saisie.

## REMARQUE

Si vous appuyez sur **OK** alors que le menu MATH est ouvert, les fonctions et commandes CAS s'affichent. Vous pouvez sélectionner une fonction ou une commande CAS de la même façon que vous sélectionnez une fonction dans le menu MATH (en appuyant sur les touches de direction, puis sur **OK**). La fonction ou la commande sélectionnée apparaît sur la ligne d'édition de l'environnement HOME (avec une parenthèse ouvrante, si requis).



## Catégories de fonctions (le menu MATH)

- |                                            |                           |                                                  |
|--------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| • Calcul<br>(calculus)                     | • Listes (list)           | • Nombres<br>réels (real)                        |
| • Nombres<br>complexes<br>(complex)        | • Boucles<br>(loop)       | • Statistiques<br>à 2<br>variables<br>(stat-two) |
| • Constantes<br>(constant)                 | • Matrices<br>(matrix)    | • Symbolique<br>(symbolic)                       |
| • Conversion                               | • Polynômes<br>(polynom.) | • Tests (tests)                                  |
| • Fonctions<br>hyperbolique<br>s (hyperb.) | • Probabilités<br>(prob.) | • Trigonométrie<br>(trig.)                       |

## Fonctions mathématiques par catégorie

Toutes les catégories de fonctions sont décrites ci-après, *sauf* les catégories List, Matrix et Statistics, qui apparaissent dans leurs chapitres respectifs. A part les fonctions du clavier, non accessibles à partir de ce menu, toutes les fonctions sont répertoriées par catégorie dans le menu MATH.

### Syntaxe

Chaque fonction utilise une *syntaxe*, caractérisée par l'ordre dans lequel elle est utilisée, l'orthographe exacte de son nom, ses délimiteurs (ponctuation) et ses arguments. Remarquer que la syntaxe ne nécessite pas d'espaces.

### Fonctions communes au clavier et aux menus

Les fonctions suivantes sont communes au clavier et aux menus.

SHIFT  $\pi$

Pour une description, voir la section « $\pi$ » à la page 13-9.

SHIFT ARG

Pour une description, voir la section «ARG» à la page 13-8.

d/dx  $\partial$

Pour une description, voir la section « $\partial$ » à la page 10-6.

SHIFT AND

Pour une description, voir la section «AND» à la page 13-20.

**SHIFT** !

Pour une description, voir la section «! » à la page 13-13.

**SHIFT**  $\Sigma$

Pour une description, voir la section « $\Sigma$  » à la page 13-11.

**SHIFT** *EEX*

Pour une description, voir la section «Notation scientifique (puissances de 10) » à la page 1-22.

**SHIFT**  $\int$

Pour une description, voir la section «  $\int$  » à la page 11-6.

**SHIFT**  $x^{-1}$

Inverse d'un nombre réel ou complexe d'une matrice carrée ou. Fonctionne aussi sur une liste contenant ce type d'objets.

## Fonctions directement accessibles au clavier

Les fonctions les plus fréquentes sont accessibles directement à partir du clavier. La plupart de ces fonctions peuvent aussi prendre des nombres complexes comme arguments.

**+**, **-**, **×**, **÷**

Addition, soustraction, multiplication, division. Acceptent les nombres complexes.

*valeur1 + valeur2*, etc.

**SHIFT**  $e^x$

Exponentielle usuelle. Accepte les nombres complexes.

$e^{\text{valeur}}$

### Exemple

$e^5$  renvoie 148.413159103

**ln**

Logarithme népérien. Accepte les nombres complexes.

$\text{LN}(\text{valeur})$

### Exemple

$\text{LN}(1)$  renvoie 0

**SHIFT**  $10^x$

Exponentielle de base 10. Accepte les nombres complexes.

$10^{\text{valeur}}$

### Exemple

$10^3$  renvoie 1000

**log**

Logarithme décimal. Accepte les nombres complexes.

$\text{LOG}(\text{valeur})$

### Exemple

$\text{LOG}(100)$  renvoie 2

**SIN**, **COS**, **TAN**

Sinus, cosinus, tangente. Les arguments et les résultats dépendent de l'unité angulaire (degrés, radians ou grades).

$\text{SIN}(\text{valeur})$

$\text{COS}(\text{valeur})$

$\text{TAN}(\text{valeur})$

### Exemple

$\text{TAN}(45)$  renvoie 1 (mode degrés).

**SHIFT** **INVS**

Arc sinus (réciproque du sinus). Renvoie une valeur entre  $-90^\circ$  et  $90^\circ$ ,  $-\pi/2$  et  $\pi/2$  radians ou  $-100$  et  $100$  grades. Les arguments et les résultats dépendent de l'unité angulaire. Accepte les nombres complexes.

$\text{ASIN}(\text{valeur})$

### Exemple

$\text{ASIN}(1)$  renvoie  $90$  (mode degrés).

**SHIFT** **ACOS**

Arc cosinus (réciproque du sinus). Renvoie une valeur entre  $0^\circ$  et  $180^\circ$ ,  $0$  et  $\pi$  radians ou  $0$  et  $100$  grades. Les arguments et les résultats dépendent de l'unité angulaire. Accepte les nombres complexes.

$\text{ACOS}(\text{valeur})$

### Exemple

$\text{ACOS}(1)$  renvoie  $0$  (mode degrés).

**SHIFT** **ATAN**

Arc tangente (réciproque de la tangente). Renvoie une valeur entre  $-90^\circ$  et  $90^\circ$ ,  $-\pi/2$  et  $\pi/2$  radians ou  $-100$  et  $100$  grades. Les arguments et les résultats dépendent de l'unité angulaire. Accepte les nombres complexes.

$\text{ATAN}(\text{valeur})$

### Exemple

ATAN (1) renvoie 45 (mode degrés).

$\boxed{x^2}$

Carré. Accepte les nombres complexes.

*valeur*<sup>2</sup>

### Exemple

18<sup>2</sup> renvoie 324

$\boxed{\text{SHIFT}} \sqrt{\phantom{x}}$

Racine carrée. Accepte les nombres complexes.

$\sqrt{\phantom{x}}$  *valeur*

### Exemple

$\sqrt{324}$  renvoie 18

$\boxed{(-)}$

Opposé. Accepte les nombres complexes.

-*valeur*

### Exemple

-(1, 2) renvoie (-1, -2)

$\boxed{x^y}$

Puissance (*x* à la puissance *y*). Accepte les nombres complexes.

*valeur*<sup>*puissance*</sup>

### Exemple

2<sup>8</sup> renvoie 256

$\boxed{\text{SHIFT}} \text{ABS}$

Valeur absolue d'un réel, ou module d'un complexe:

$\sqrt{x^2 + y^2}$ .

ABS(*valeur*)

ABS((*x*, *y*))

### Exemple

ABS (-1) renvoie 1

ABS ( (1, 2) ) renvoie 2.2360679775

$\boxed{\text{SHIFT}} \sqrt[n]{\phantom{x}}$

Racine *n*<sup>ième</sup> de *x*.

*racine* NTHROOT *valeur*

### Exemple

3 NTHROOT 8 renvoie 2

# Calcul différentiel symbolique

Les symboles de dérivation et d'intégration sont accessibles directement à partir du clavier—  $\frac{d}{dx}$  et  $\int$  respectivement— ainsi que dans le menu MATH.

$\partial$

Dérive *expression* selon la *variable* de dérivation. À partir de la ligne de saisie, utiliser une variable formelle (S1, etc.) pour obtenir un résultat non numérique.

$\partial \text{ variable}(\text{expression})$

## Exemple

$\partial s1(s1^2+3*s1)$  renvoie  $2*s1+3$

$\int$

Intègre *expression* entre les bornes *inf* et *sup* selon la *variable* d'intégration. Pour intégrer numériquement, les deux bornes doivent avoir des valeurs numériques (donc contenir des nombres ou des variables réelles). Pour trouver une primitive, une des bornes doit être une variable formelle (s1, etc.).

$\int (\text{inf}, \text{sup}, \text{expression}, \text{variable})$

## Exemple

$S(0, s1, 2*X+3, X)$  [ENTER] [▲] [COPY] [ENTER]  
renvoie le résultat formel  $3*s1+2*(s1^2/2)$

## TAYLOR

Calcule le polynôme de Taylor d'ordre *n* de l'*expression* au point où la *variable* donnée est nulle.

$TAYLOR(\text{expression}, \text{variable}, n)$

## Exemple

$TAYLOR(1-\sin(s1)^2, s1, 5)$  renvoie  
 $1+s1^2+- (1/3)*s1^4$  en mode radians et fraction.

# Nombres complexes

Les fonctions suivantes sont uniquement destinées aux nombres complexes. D'autres fonctions, comme certaines fonctions du clavier, acceptent aussi les nombres complexes. Les nombres complexes doivent être entrés sous la forme (*x*,*y*), où *x* est la partie réelle et *y* la partie imaginaire.

## ARG

Détermine l'argument (angle avec l'axe des abscisses) d'un nombre complexe. Le résultat dépend du mode de mesure d'angles (défini dans Modes).

ARG ((x,y))

### Exemple

ARG ( (3,3) ) renvoie 45 (mode degrés)

## CONJ

Conjugaison complexe. Le conjugué d'un complexe est le complexe de même partie réelle et de partie imaginaire opposée.

CONJ ((x,y))

### Exemple

CONJ ( (3,4) ) renvoie (3,-4)

## IM

Partie imaginaire  $y$  d'un nombre complexe  $(x,y)$ .

IM ((x,y))

### Exemple

IM ( (3,4) ) renvoie 4

## RE

Partie réelle  $x$  d'un nombre complexe  $(x,y)$ .

RE ((x,y))

### Exemple

RE ( (3,4) ) renvoie 3

## Constantes

Les constantes disponibles dans le menu MATH FUNCTIONS sont des constantes mathématiques. Elles sont décrites dans cette section. La calculatrice HP 40gs dispose de deux autres menus de constantes : constantes de programmation et constantes physiques. Elles sont décrites dans «Constantes de programmes et constantes de physique» à la page 13-25.

**e** Base de l'exponentielle usuelle, représentée en interne par 2.71828182846.

e

**i** Valeur imaginaire de  $\sqrt{-1}$ , le nombre complexe  $(0,1)$ .

i

## MAXREAL

Plus grand nombre réel positif que la HP 40gs peut manipuler, représenté par  $9.999999999 \times 10^{499}$ .

MAXREAL

## MINREAL

Plus petit nombre réel que la HP 40gs peut manipuler, représenté en interne par  $1 \times 10^{-499}$ .

MINREAL

$\pi$

Quotient périmètre sur diamètre du cercle, représenté en interne par 3.14159265359.

$\pi$

## Conversions

Les fonctions de conversions sont disponibles dans le menu **Convert**. Elles vous permettent d'effectuer les conversions suivantes.

→C

Conversion de Fahrenheit en Celcius.

### Exemple

→C (212) renvoie 100

→F

Conversion de Celcius en Fahrenheit.

### Exemple

→F (0) renvoie 32

→CM

Conversion de pouces en centimètres.

→IN

Conversion de centimètres en pouces.

→L

Conversion de gallons américains en litres.

→LGAL

Conversion de litres en gallons américains.

→KG

Conversion de livres en kilogrammes.

→LBS

Conversion de kilogrammes en livres.

→KM

Conversion de miles en kilomètres.

→MILE

Conversion de kilomètres en miles.

→DEG

Conversion de radians en degrés.

## Fonctions hyperboliques

Les fonctions trigonométriques hyperboliques suivantes peuvent prendre des complexes en argument.

### ACOSH

Réciproque du cosinus hyperbolique.

ACOSH(*valeur*)

### ASINH

Réciproque du sinus hyperbolique.

ASINH(*valeur*)

### ATANH

Réciproque de la tangente hyperbolique.

ATANH(*valeur*)

### COSH

Cosinus hyperbolique:  $(e^x + e^{-x})/2$ .

COSH(*valeur*)

### SINH

Sinus hyperbolique:  $(e^x - e^{-x})/2$ .

SINH(*valeur*)

### TANH

Tangente hyperbolique:  $\sinh(x)/\cosh(x)$ .

TANH(*valeur*)

### ALOG

Exponentielle de base 10. Cette fonction est plus précise que  $10^x$  (à cause des limites de la fonction puissance).

ALOG(*valeur*)

### EXP

Exponentielle usuelle. Cette fonction est plus précise que  $e^x$  (à cause des limites de la fonction puissance).

EXP(*valeur*)

### EXPM1

Exponentielle moins 1:  $e^x - 1$ . Cette fonction est plus précise que EXP lorsque  $x$  est proche de zéro.

EXPM1(*valeur*)

### LNP1

Logarithme népérien plus 1:  $\ln(x+1)$ . Cette fonction est plus précise que le logarithme naturel LN lorsque  $x$  est proche de zéro.

LNP1(*valeur*)



## Manipulation de listes

Ces fonctions permettent de manipuler des listes ou des variables de listes. Voir «Fonctions de manipulation listes» à la page 19-6.

## Fonctions itératives

Une fonction itérative renvoie un résultat après avoir évalué une expression un certain nombre de fois.

### ITERATE

Evalue  $n$  fois une *expression* dépendant d'une *variable*. La valeur de la *variable* est mise à jour à chaque évaluation et commence à *valeur initiale*.

`ITERATE (expression, variable, valeur initiale, n)`

#### Exemple

`ITERATE (X2, X, 2, 3)` renvoie 256

### RECURSE

Permet de définir une suite sans utiliser l'environnement symbolique de l'aplet Sequence. Peut être utilisée avec | («où»).

`RECURSE (nomsuite, termen, terme1, terme2)`

#### Exemple

`RECURSE (U, U (N-1) *N, 1, 2) STOP U1 (N)`

Mémoire la fonction factorielle dans U1.

Par exemple, `U1 (5)` renverra 5! (120).

### Σ

Sommation. Calcule la somme de *expr* selon une *variable* qui va de *valeurinitiale* à *valeurfinale*.

`Σ (variable=valeurinitiale, valeurfinale, expr)`

#### Exemple

`Σ (C=1, 5, C2)` renvoie 55.

## Fonctions de manipulation de matrices

Ces fonctions sont destinées à la manipulation de matrices. Voir «Fonctions matricielles» à la page 18-10.

# Fonctions de manipulation de polynômes

Les polynômes sont des sommes de monômes, eux-mêmes produits de constantes (*coefficients*) par des variables élevées à des puissances entières (*termes*).

## POLYCOEF

Renvoie les coefficients du polynôme ayant les *racines* spécifiées.

```
POLYCOEF ([racines])
```

### Exemple

Pour trouver un polynôme ayant pour racines 2, -3, 4 et -5, taper

```
POLYCOEF ([2, -3, 4, -5])
```

Le résultat est [1, 2, -25, -26, 120], qui représente  $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$ .

## POLYEVAL

Evalue un polynôme de *coefficients* spécifiés pour une *valeur* de  $x$ .

```
POLYEVAL ([coefficients], valeur)
```

### Exemple

Pour  $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$ :

```
POLYEVAL ([1, 2, -25, -26, 120], 8)
```

renvoie 3432.

## POLYFORM

Crée un polynôme en la *variable* 1 à partir d'une *expression*.

```
POLYFORM(expression, variable 1)
```

### Exemple

```
POLYFORM ((X+1) ^2+1, X) renvoie X^2+2*X+2.
```

## POLYROOT

Renvoie les racines du polynôme de degré  $n$  dont les  $n+1$  *coefficients* sont spécifiés.

```
POLYROOT ([coefficients])
```

### Exemple

Pour  $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$ :

```
POLYROOT ([1, 2, -25, -26, 120]) renvoie
```

[2, -3, 4, -5].

## ASTUCE

En général, les résultats de POLYROOT seront trop longs pour tenir dans une ligne de l'écran Home (en particulier s'il s'agit de nombres complexes). Il est préférable de mémoriser ces résultats dans une matrice.

Par exemple, `POLYROOT([1, 0, 0, -8] STOP M1` mémorisera les trois racines cubiques complexes de 8 dans la matrice M1 comme vecteur complexe. Il vous sera alors facile d'y accéder à l'aide du catalogue de matrices, ou individuellement, dans des calculs, par `M1(1)`, `M1(2)` etc.

## Probabilités

### COMB

Nombre de combinaisons. Nombre de façons de choisir  $r$  éléments parmi  $n$  éléments non ordonnés:  $n!/(r!(n-r)!)$

`COMB( $n, r$ )`

#### Exemple

`COMB(5, 2)` renvoie 10. Autrement dit, il existe dix façons de prendre deux éléments parmi cinq.

### !

Factorielle d'un entier positif. Pour les non-entiers,  $x! = \Gamma(x + 1)$  où  $\Gamma$  est la fonction Gamma d'Euler.

*valeur!*

### PERM

Nombre de permutations ou arrangements de  $r$  éléments choisis parmi  $n$  éléments ordonnés:

$n! / (n-r)!$

`PERM( $n, r$ )`

#### Exemple

`PERM(5, 2)` renvoie 20. Autrement dit, il existe 20 couples différents dans un ensemble ordonné de 5 éléments.

### RANDOM

Tire un nombre réel «au hasard» entre 0 et 1, généré par une suite de nombres pseudo-aléatoires. Le nombre aléatoire suivant sera calculé à partir de ce nombre. Pour que le nombre de départ du calcul soit différent à chaque fois, utiliser la commande `RANDSEED`.

`RANDOM`

## ASTUCE

---

Le paramètre Time est un paramètre qui diffère selon les calculatrices. En utilisant RANDSEED(Time), on est sûr d'avoir des nombres «aussi aléatoires que possible».

---

### UTPC

Probabilité du Khi carré à droite calculée à partir de degrés de liberté évalués en *valeur*. Renvoie la probabilité qu'une variable aléatoire  $\chi^2$  soit supérieure à la *valeur*.

UTPC(*degrés, valeur*)

### UTPF

Probabilité F de Snedecor à droite calculée à partir de degrés de libertés du *numérateur* et du *dénominateur* de la distribution F, évalués en *valeur*. Renvoie la probabilité que la variable aléatoire F de Snedecor soit supérieure à la *valeur*.

UTPF(*numérateur, dénominateur, valeur*)

### UTPN

Probabilité normale Z à droite calculée à partir d'une *moyenne* et d'une *variance* (carré de l'écart-type) évaluées en *valeur*. Renvoie la probabilité que la variable aléatoire Z soit supérieure à la *valeur* pour une distribution normale.

UTPN(*moyenne, variance, valeur*)

### UTPT

Probabilité t de Student à droite calculée à partir de degrés de liberté évalués en *valeur*. Renvoie la probabilité que la variable aléatoire t de Student soit supérieure à la *valeur*.

UTPT(*degrés, valeur*)

## Fonction de manipulation des nombres réels

Certaines fonctions de nombres réels acceptent également des arguments complexes.

### CEILING

Plus petit entier supérieur ou égal à *valeur*.

CEILING(*valeur*)

#### Exemples

CEILING(3.2) renvoie 4

CEILING(-3.2) renvoie -3

**DEG→RAD**

Convertit *valeur*, exprimée en degrés, en radians.

DEG→RAD(*valeur*)

**Exemple**

DEG→RAD(180) renvoie 3.14159265359, la valeur de  $\pi$ .

**FLOOR**

Plus grand entier inférieur ou égal à *valeur*.

FLOOR(*valeur*)

**Exemple**

FLOOR(-3.2) renvoie -4

**FNROOT**

Chercheur-de-racines (similaire à celui de l'aplet Solve). Trouve la valeur de *variable* pour laquelle l'*expression* est la plus proche de 0. Utilise *essai* comme première estimation.

FNROOT(*expression*, *variable*, *essai*)

**Exemple**

FNROOT(M\*9.8/600-1,M,1) renvoie 61.2244897959.

**FRAC**

Partie fractionnaire.

FRAC(*valeur*)

**Exemple**

FRAC(3.2) renvoie .2

**HMS→**

Conversion d'une expression exprimée en heures-minutes-secondes sous la forme *H.MMSS* en un nombre décimal sous la forme *x.x*.

HMS→(*H.MMSSs*)

**Exemple**

HMS→(8.30) renvoie 8.5

**→HMS**

Conversion d'un nombre décimal sous la forme *x.x* (temps ou angle) en une expression exprimée en heures-minutes-secondes sous la forme *H.MMSS*.

→HMS(*x.x*)

**Exemple**

→HMS(8.5) renvoie 8.3

<b>INT</b>	<p>Partie entière.</p> <p><math>\text{INT}(\text{valeur})</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\text{INT}(23.2)</math> renvoie 23</p>
<b>MANT</b>	<p>Mantisse (chiffres significatifs) de <i>valeur</i>.</p> <p><math>\text{MANT}(\text{valeur})</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\text{MANT}(21.2\text{E}34)</math> renvoie 2.12</p>
<b>MAX</b>	<p>Maximum. La plus grande de deux valeurs.</p> <p><math>\text{MAX}(\text{valeur1}, \text{valeur2})</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\text{MAX}(210, 25)</math> renvoie 210</p>
<b>MIN</b>	<p>Minimum. La plus petite de deux valeurs.</p> <p><math>\text{MIN}(\text{valeur1}, \text{valeur2})</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\text{MIN}(210, 25)</math> renvoie 25</p>
<b>MOD</b>	<p>Modulo. Le reste de la division entière de <i>valeur1</i> par <i>valeur2</i>.</p> <p><math>\text{valeur1} \bmod \text{valeur2}</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>9 \bmod 4</math> renvoie 1</p>
<b>%</b>	<p>Renvoie <i>x</i> pour cent de <i>y</i>; c'est à dire <math>x*y / 100</math>.</p> <p><math>\%(x, y)</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\%(20, 50)</math> renvoie 10</p>
<b>%CHANGE</b>	<p>Pourcentage de la différence entre <i>y</i> et <i>x</i> par rapport à <i>x</i>, autrement dit, <math>100 (y - x) / x</math>.</p> <p><math>\% \text{ CHANGE } (x, y)</math></p> <p><b>Exemple</b></p> <p><math>\% \text{CHANGE}(20, 50)</math> renvoie 150</p>

## %TOTAL

Pourcentage total:  $(100) y/x$ . Renvoie le pourcentage de  $y$  par rapport à  $x$ .

% TOTAL ( $x, y$ )

### Exemple

%TOTAL (20, 50) renvoie 250

## RAD→DEG

Convertit *valeur* exprimée en radians en degrés.

RAD→DEG (*valeur*)

### Exemple

RAD→DEG ( $\pi$ ) renvoie 180

## ROUND

Arrondit *valeur* à  $n$  décimales. Accepte les nombres complexes. Round peut aussi être utilisé pour spécifier un nombre de chiffres significatifs. Pour cela, spécifier une valeur négative pour  $n$

ROUND(*valeur*,  $n$ )

### Exemple

ROUND (7.8676, 2) returns 7.87

ROUND (0.0036757, -3) returns 0.00368

## SIGN

Signe de *valeur*: renvoie 1 si *valeur* est positive, -1 si elle est négative, 0 si elle est nulle. Pour un nombre complexe, renvoie le vecteur unitaire de même direction.

SIGN(*valeur*)

SIGN (( $x, y$ ))

### Exemples

SIGN (-1) renvoie -1

SIGN ((3, 4)) renvoie (.6, .8)

## TRUNCATE

Tronque *valeur* à  $n$  décimales. Accepte les nombres complexes.

TRUNCATE(*valeur*, *places*)

### Exemple

TRUNCATE (3.1415926535, 2) renvoie 3.14

## XPON

Valeur absolue de l'exposant de la *valeur* dans son écriture scientifique.

`XPON(valeur)`

### Exemple

`XPON(123.4)` renvoie 2

## Statistiques à deux variables

Ces fonctions sont destinées aux statistiques à deux variables. Voir «Statistiques calculées à deux variables» à la page 10-15.

## Fonctions symboliques

Les fonctions symboliques permettent la manipulation symbolique d'expressions. Les variables peuvent être formelles ou numériques, mais le résultat est en général symbolique (ce n'est pas un nombre). Le symbole  $|$  (où) est disponible dans le menu CHARS ( $\boxed{\text{SHIFT}}$  CHARS) ainsi que dans le menu MATH.

### = (égal)

Définit l'égalité dans une équation. Ceci n'est *pas* un opérateur logique ni un opérateur d'affectation (voir la section «Opérateurs logiques» à la page 13-20)

*expression 1* = *expression 2*

### ISOLATE

Isole la première valeur de *variable* qui annule *expression* et renvoie une solution correspondant à cette valeur. Cette solution est générale, elle peut représenter un ensemble de solutions à l'aide des variables formelles *S1* (pour représenter les signes) et *n1* (pour représenter les entiers relatifs).

`ISOLATE(expression, variable)`

### Exemples

`ISOLATE(2*X+8, X)` renvoie -4

`ISOLATE(A+B*X/C, X)` renvoie  $-(A*C/B)$

`ISOLATE(SIN(X), X)` renvoie

3.14159265359\*n1 en mode radians



## LINEAR?

Teste si *expression* est linéaire pour la *variable* spécifiée. Renvoie 0 (faux) ou 1 (vrai).

LINEAR? (*expression*, *variable*)

### Exemple

LINEAR? ((X^2-1)/(X+1), X) renvoie 0

## QUAD

Résout l'équation du second degré *expression*=0 pour la *variable* et renvoie une nouvelle expression contenant la solution. Le cas échéant, cette expression contient les deux solutions, la variable formelle *s1* y représente un signe + ou - .

QUAD (*expression*, *variable*)

### Exemple

QUAD ((X-1)^2-7, X) renvoie (2+s1\*(2\*√7))/2


## QUOTE

Préserve une expression qui ne doit pas être évaluée numériquement.

QUOTE (*expression*)

### Exemples

QUOTE(SIN(45))  F1(X) mémorise l'expression SIN(45), et pas sa valeur.

Une autre méthode consiste à mettre l'expression entre apostrophes : Par exemple, 'X^3+2\*X'  F1(X) met l'expression X^3+2\*X dans F1(X) dans l'aplet Function.

## | (où)

Évalue l'expression en remplaçant chaque *variable* par la valeur *val* correspondante. Permet d'évaluer numériquement une expression symbolique.

*expression* | (*variable1*=*val1*, *variable2*=*val2*, ...)

### Exemple

3\*(X+1) | (X=3) renvoie 12.

# Opérateurs logiques

Les fonctions de test sont des opérateurs *logiques* qui renvoient toujours un entier égal à 1 (*vrai*) ou 0 (*faux*).

< Inférieur à. Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} < \text{valeur2}$

≤ Inférieur ou égal à. Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} \leq \text{valeur2}$

= = Egale (test logique). Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} = \text{valeur2}$

≠ Différent de. Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} \neq \text{valeur2}$

> Supérieur à. Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} > \text{valeur2}$

≥ Supérieur ou égal à. Renvoie 1 si vrai, 0 si faux.

$\text{valeur1} \geq \text{valeur2}$

## AND

Renvoie 1 si *valeur1* et *valeur2* sont toutes les deux non nulles, 0 sinon.

$\text{valeur1} \text{ AND } \text{valeur2}$

## IFTE

Si l'*expression* est vraie, effectue *clausevraie* ; sinon, effectue *clausefausse*.

$\text{IFTE}(\text{expression}, \text{clausevraie}, \text{clausefausse})$

## NOT

Renvoie 1 si la *valeur* est nulle, 0 sinon.

$\text{NOT } \text{valeur}$

## OR

Renvoie 1 si *valeur1* ou *valeur2* est non nulle, 0 sinon.

$\text{valeur1} \text{ OR } \text{valeur2}$

## XOR

OU exclusif. Renvoie 1 si *valeur1* ou bien *valeur2* (mais pas les deux) est non nulle, 0 sinon.

$\text{valeur1} \text{ XOR } \text{valeur2}$

## Fonctions trigonométriques

Les fonctions trigonométriques suivantes acceptent également des arguments complexes. Pour SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS et ATAN, voir la section «Fonctions du clavier».

<b>ACOT</b>	Arc cotangente (réciproque de la cotangente). $ACOT(valeur)$
<b>ACSC</b>	Arc cosécante (réciproque de la cosécante). $ACSC(valeur)$
<b>ASEC</b>	Arc sécante (réciproque de la sécante). $ASEC(valeur)$
<b>COT</b>	Cotangente: $\cos x / \sin x$ . $COT(valeur)$
<b>CSC</b>	Cosécante: $1 / \sin x$ . $CSC(valeur)$
<b>SEC</b>	Sécante: $1 / \cos x$ . $SEC(valeur)$

## Calculs symboliques

Bien que le module de calcul formel (CAS) fournisse l'environnement le plus riche pour effectuer des calculs symboliques, vous pouvez effectuer certains de ces calculs dans l'environnement HOME avec l'aplet Fonction. Les fonctions CAS que vous traitez dans HOME (comme DERVX et INTVX) sont présentées dans la section «Utilisation des fonctions du module de calcul formel (CAS) dans HOME» à la page 14-7.

### Les calculs symboliques dans Home

Lorsque vous effectuez des calculs utilisant les variables usuelles, la calculatrice substitue des valeurs à ces variables. Par exemple, lorsque vous tapez  $A+B$  , la calculatrice rappelle les valeurs de A et B et les substitue dans le calcul.

### Utilisation de variables formelles

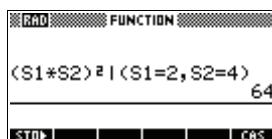
Pour effectuer des calculs symboliques, comme une dérivation ou une intégration, vous devez utiliser des noms de variables formelles. La HP 40gs dispose de six

variables formelles à utiliser dans les calculs symboliques, de S1 à S5. Lors d'un calcul avec ces variables, la HP 40gs ne fait pas de substitution.

Vous pouvez mélanger les variables formelles et réelles dans un calcul. Par exemple,  $(A+B+S2)^2$  évaluera  $A+B$ , mais pas  $S2$ .

Pour évaluer numériquement une expression qui contient des variables formelles, utiliser la commande  $\mid$  (où), référencée dans la catégorie Symbolic du menu MATH.

Par exemple, pour évaluer  $(S1*S2)^2$  où  $S1 = 2$  et  $S2 = 4$ , entrer le calcul comme suit (le caractère  $\mid$  est disponible dans le menu CHARS ( $\text{[SHIFT] CHARS}$ )).



## Calcul symbolique dans l'aplet Function

Vous pouvez aussi effectuer des calculs symboliques dans l'environnement symbolique de l'aplet Function. Par exemple, pour calculer une dérivée, définir une première fonction, puis une deuxième fonction comme dérivée de la première, et évaluer cette dernière. Voir ci-après pour un exemple.

## Calcul de dérivées

La HP 40gs peut effectuer des dérivations symboliques de deux façons différentes:

- dans Home, en utilisant les variables formelles S1 à S5
- dans l'aplet Function, en dérivant des fonctions en X.

### Calcul de dérivée dans Home

Pour déterminer la dérivée d'une fonction dans Home, utiliser une variable formelle à la place de X. Sinon, la calculatrice substitue la valeur de X et renvoie une valeur numérique.

Par exemple, considérons la fonction:

$$dx(\sin(x^2) + 2\cos(x))$$

1. Entrer la fonction dérivée sur la ligne de saisie en remplaçant X par S1.

$\frac{d}{dx}$  ALPHA S1  
 ( SIN ALPHA S1  
 $x^2$  ) + 2  $\times$   
 COS ALPHA S1  
 ) )

RAD FUNCTION  
 ... (SIN(S1<sup>2</sup>)+2\*COS(S1))  
 STOP

2. Evaluer cette fonction.

ENTER

RAD INFERENCE  
 ∂S1 (SIN(S1<sup>2</sup>)+2\*COS(S1...  
 COS(S1<sup>2</sup>)\*(2\*S1)-2\*SIN...  
 STOP CAS

3. Afficher le résultat en notation mathématique usuelle.

▲ SHOW

COS(S1<sup>2</sup>)+2\*S1+2--SIN(S1)  
 OK

## Calcul de dérivée dans l'environnement symbolique de l'aplet Function

Pour calculer une dérivée dans l'environnement symbolique de l'aplet Function, définir une première fonction, puis une deuxième fonction comme dérivée de la première, et évaluer cette dernière. Par exemple, pour dériver  $\sin(x^2) + 2\cos x$  :

1. Ouvrir l'environnement symbolique de l'aplet Function et définir F1.

SYMB SIN  $\boxtimes$   $x^2$  )  
 + 2  $\times$   
 COS  $\boxtimes$  ) OK

FUNCTION SYMBOLIC VIEW  
 ✓ F1(X)=SIN(X<sup>2</sup>)+2\*CO...  
 F2(X)=  
 F3(X)=  
 F4(X)=  
 F5(X)=  
 EDIT ✓CHK X SHOW EVAL

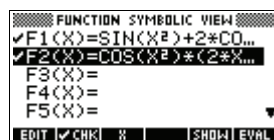
2. Définir F2 comme la dérivée de F1.

$\frac{d}{dx}$   $\boxtimes$  ALPHA  
 F1 (  $\boxtimes$  ) )  
 OK

FUNCTION SYMBOLIC VIEW  
 ✓ F1(X)=SIN(X<sup>2</sup>)+2\*CO...  
 ✓ F2(X)=∂X(F1(X))  
 F3(X)=  
 F4(X)=  
 F5(X)=  
 EDIT ✓CHK X SHOW EVAL

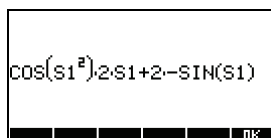
- Sélectionner F2(X) et l'évaluer.

**EVAL**



- Appuyer sur **SHOW** pour afficher le résultat sous sa forme mathématique usuelle (utiliser les touches fléchées pour voir l'ensemble du résultat.)

**SHOW**



Vous auriez aussi pu simplement définir

$$F1(x) = dx(\sin(x^2) + 2\cos(x)) .$$

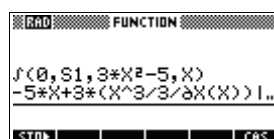
Par exemple, pour calculer la primitive  $\int 3x^2 - 5 dx$ ,

utiliser  $\int(0, S1, 3X^2 - 5, X)$

## Calcul de primitive avec les variables formelles

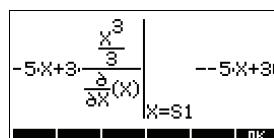
- Entrer la primitive.

0   
 S1   
 X 5   
 X



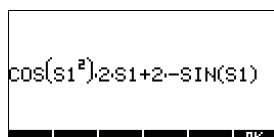
- Afficher le résultat sous sa forme mathématique usuelle.

**SHOW**



- Appuyer sur **OK** pour fermer cette fenêtre.
- Recopier le résultat et l'évaluer.

**COPY**



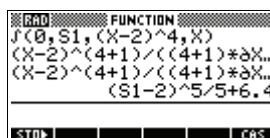
Alors, en remplaçant S1 par X, on voit que:

$$\int 3x^2 - 5dx = -5x + 3 \left( \frac{x^3}{3} \right)$$

Ce résultat provient des substitutions  $X=S1$  et  $X=0$  dans l'expression initiale (étape 1). Toutefois, la substitution  $X=0$  ne donne pas toujours zéro et peut faire apparaître une constante indésirable.

En effet, soit:  $\int (x-2)^4 dx = \frac{(x-2)^5}{5}$

La constante 'en plus' de 6.4 provient de la substitution en  $x = 0$  de  $(x-2)^5/5$ , elle peut être écartée pour un calcul de primitive.



## Constantes de programmes et constantes de physique

Lorsque vous appuyez sur **MATH**, trois menus de fonctions et de constantes deviennent disponibles :

- le menu de fonctions math (apparaissant par défaut)
- le menu de constantes de programmes, et
- le menu de constantes de physique.

Le menu de fonctions math est décrit en détail plus haut dans ce chapitre.

## Constantes de programmes

Les constantes de programmes sont des numéros ayant été affectés à divers paramètres de calculatrice pour vous permettre de tester ou de spécifier de tels paramètres dans un programme. Par exemple, les divers formats d'affichage sont affectés aux numéros suivants :

- 1 Standard
- 2 Fixed
- 3 Scientific
- 4 Engineering

## 5 Fraction

## 6 Mixed Fraction

Dans un programme, vous pouvez stocker le numéro de constante d'un format particulier dans une variable et tester par la suite ce format particulier.

Pour accéder au menu des constantes de programmes, procédez comme suit :

1. Appuyez sur **MATH**.
2. Appuyez sur **CONS**.
3. Utilisez les touches de flèches pour parcourir les options.
4. Cliquez sur **OK** et sur **ENTER** pour afficher le numéro affecté à l'option sélectionnée dans l'étape précédente.

L'utilisation de constantes de programmes est illustrée en détail dans «Programmation» à la page 21-1

# Constantes de physique

Il existe 29 constantes de physique — domaine de la chimie, de la physique et de la mécanique quantique — que vous pouvez utiliser dans vos calculs. Vous pouvez trouver une liste de ces constantes dans «Constantes de physique» à la page R-17.

Pour accéder au menu des constantes de physique, procédez comme suit :

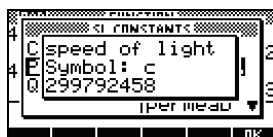
1. Appuyez sur **MATH**.
2. Appuyez sur **PHYS**.



3. Utilisez les touches de flèches pour parcourir les options.
4. Pour voir le symbole et la valeur d'une constante sélectionnée, appuyez sur **INFO**. (Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre d'information.)



L'exemple suivant montre les informations disponibles sur la vitesse de la lumière (une des constantes de physique).



5. Pour utiliser la constante sélectionnée dans un calcul, appuyez sur **MS**. La constante apparaît en position du curseur sur la ligne d'édition.

### Exemple

Supposez que vous souhaitez connaître l'énergie potentielle de la masse de 5 unités en fonction de l'équation  $E = mc^2$ .

1. Entrez 5 **×**



2. Appuyez sur **MATH** puis sur **PHYS**.



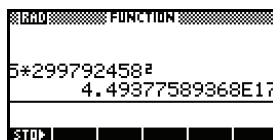
3. Appuyez sur **→** pour sélectionner light s...



4. Appuyez sur **MS**. Le menu se ferme et la valeur de la constante sélectionnée est copiée sur la ligne d'édition.



5. Terminez l'équation comme vous le feriez normalement et appuyez sur **ENTER** pour obtenir le résultat.



# Module de calcul formel (CAS) (Computer Algebra System)

---

## Qu'est-ce qu'un module de calcul formel (CAS) ?


Le module de calcul formel (CAS) vous permet d'effectuer des calculs symboliques. Avec ce module, vous pouvez manipuler des équations et des expressions mathématiques sous forme symbolique, plutôt que de manipuler des approximations de quantités numériques représentées par ces symboles. En d'autres termes, le module de calcul forme fonctionne en *mode exact*, ce qui vous confère une précision infinie. D'autre part, les calculs qui ne sont pas effectués via le module de calcul forme, comme ceux effectués dans la vue HOME ou par une applet, sont des calculs numériques qui sont limités par la précision de la calculatrice ( $10^{-12}$  dans le cas de la HP 40gs).

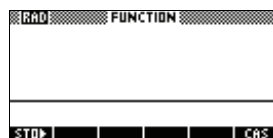
Par exemple, avec Standard en tant que format numérique,  $1/2 + 1/6$  renvoie 0.66666666666667 si vous travaillez dans l'écran HOME ; cependant,  $1/2 + 1/6$  renvoie  $2/3$  si vous travaillez avec le module de calcul formel. Les calculs effectués dans HOME sont limités aux modes *approximatif* ou *numérique*, alors que les calculs effectués via le module de calcul forme sont toujours effectués en mode exact (sauf si vous changez les modes par défaut de ce module).

Chaque mode a ses avantages et ses inconvénients. Par exemple, en mode exact, il n'y aura aucune erreur d'arrondi, mais certains calculs prendront plus de temps et nécessiteront plus de mémoires que des calculs équivalents en mode numérique.

# Exécution de calculs symboliques


Vous pouvez effectuer des calculs CAS avec un outil spécifique connu sous le nom d'*Equation Writer*. Certaines opérations d'algèbre informatique peuvent également être effectuées dans l'écran HOME, pourvu que vous preniez certaines précautions (voir " Utilisation des fonctions du module de calcul formel (CAS) dans HOME " à la page 14-7). De plus, certaines opération d'algèbre informatique ne peuvent être effectuées que dans l'écran HOME ; par exemple, les calculs d'algèbre linéaire symbolique utilisant des vecteurs et des matrices, ces derniers ne pouvant pas être saisis via Equation Writer.

Pour ouvrir le module Equation Writer, appuyez sur la touche de menu logiciel  de la barre de menus de l'écran HOME .



L'illustration à droite montre une expression écrite dans Equation Writer. Les touches de la barre de menus logiciels donnent accès aux fonctions et aux commandes CAS.


$$\left(5x^{3/2} - 2x\right)\left(4x^2 + \frac{3}{7}\right)$$

Pour quitter Equation Writer, appuyez sur  . Vous reviendrez ainsi à l'écran HOME. Notez que les expressions écrites dans Equation Writer (et les résultats d'évaluation d'expressions) ne sont pas automatiquement copiées dans l'historique HOME lorsque vous quittez Equation Writer. (Vous pouvez toutefois les copier manuellement dans HOME : voir page 14-9).


Les fonctions CAS sont décrites en détails dans " Fonctions du module de calcul formel (CAS) dans Equation Writer " à la page 14-10. Le chapitre 15, "Module Equation Writer", explique en détail comment entrer une expression dans Equation Writer et contient de nombreux exemples de fonctionnement du module de calcul formel.

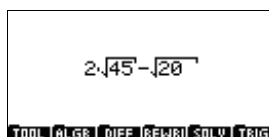
## Exemple



Pour vous donner une idée de la façon dont le module de calcul formel fonctionne, prenons un exemple simple. Supposons que vous souhaitiez convertir  $C$  sous la forme  $d \cdot \sqrt{5}$  où  $C$  représente  $2\sqrt{45} - \sqrt{20}$  et  $d$  représentent un nombre entier.

1. Ouvrez Equation Writer en appuyant sur la touche logicielle  sur l'écran HOME.



2. Entrez l'expression pour  $C$ .

**[Astuce :** utilisez les touches du clavier comme vous le feriez pour saisir une expression dans HOME. Appuyez deux fois sur la touche  pour sélectionner le premier terme avant d'entrer le deuxième terme.]



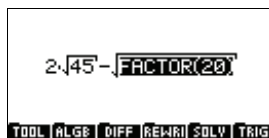
3. Appuyez sur  et sur  pour sélectionner 20 dans le terme  $\sqrt{20}$ .




4. Appuyez sur la touche de menu  et choisissez FACTOR. Appuyez ensuite sur .





Notez que la fonction FACTOR est ajoutée au terme sélectionné.









5. Appuyez sur  pour factoriser le terme sélectionné.





6. Appuyez sur  pour sélectionner le deuxième terme entier, puis appuyez sur  pour le simplifier.

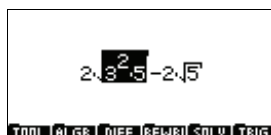


7. Appuyez sur    
    pour  
sélectionner 45 dans le  
premier terme.





$$2 \cdot 45 - 2 \cdot 5$$

8. Comme auparavant,  
appuyez sur la touche de  
menu **ALG** et  
choisissez **FACTOR**.  
Appuyez ensuite sur  et sur  pour  
factoriser le terme sélectionné.





$$2 \cdot 3^2 \cdot 5 - 2 \cdot 5$$

9. Appuyez sur  pour  
sélectionner le deuxième  
terme entier, puis  
appuyez sur  pour  
le simplifier.



$$2 \cdot 3 \cdot 5 - 2 \cdot 5$$

10. Appuyez sur  trois  
fois pour sélectionner  
l'expression entière et  
appuyez sur  pour  
la simplifier sous la  
forme requise.



$$4 \cdot 5$$

## Variables de module de calcul formel (CAS)

Lorsque vous utilisez des fonctions de calculs symboliques, vous travaillez avec des variables symboliques (variables ne contenant pas de valeur permanente). Dans l'écran HOME une variable de ce type doit avoir un nom comme S1...S5, s1...s5, n1...n5, mais pas X, qui est affecté à une valeur réelle. (Par défaut, X est affecté à 0). Pour stocker des expressions symboliques, vous devez utiliser les variables E0, E1...E9.

Dans Equation Writer, toutes les variables peuvent ou peuvent ne pas être affectées. Par exemple, X n'est pas affectée à une valeur réelle par défaut. Ainsi, l'opération  $X + X$  renverra  $2X$ .

De plus, les variables d'Equation Writer peut avoir de longs noms, comme XY ou ABC, contrairement à HOME où la multiplication implicite est supposée. (Par exemple,

ABC est interprété comme  $A \times B \times C$  dans HOME.). Pour ces raisons, les variables utilisées dans Equation Writer ne peuvent pas être utilisées dans HOME, et vice versa.

A l'aide de la commande **PUSH**, vous pouvez transférer des expressions de l'historique de l'écran HOME vers l'historique CAS (voir page 14-9). De la même façon, vous pouvez utiliser la commande **POP** pour transférer des expressions de l'historique CAS vers l'historique de l'écran HOME (voir page 14-9).

## Variable courante

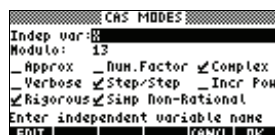
Dans Equation Writer, la variable courante correspond au nom de la variable symbolique contenu dans VX. Il s'agit presque toujours de X. (La variable courante est toujours S1 dans HOME.)

Certaines fonctions CAS dépendent de la variable courante ; par exemple, la fonction **DERVX** calcule la dérivée en fonction de la variable courante. Par conséquent, dans Equation Writer, **DERVX(2\*X+Y)** renvoie 2 si  $VX = X$ , mais 1 si  $VX = Y$ . Toutefois, dans l'écran HOME, **DERVX(2\*S1+S2)** renvoie 2, mais **DERIV(2\*S1+S2,S2)** renvoie 1.

## Modes du module de calcul formel (CAS)

Les modes qui déterminent le fonctionnement du module de calcul formel peuvent être définis sur l'écran CAS MODES. Pour afficher cet écran, appuyez sur :

**[SHIFT]** **[F5]**



· Pour parcourir les options de l'écran CAS MODES, appuyez sur les touches de flèches.

Pour sélectionner ou désélectionner un mode, recherchez la zone appropriée et appuyez sur **[F5]** jusqu'à ce que le bon paramètre soit affiché (indiqué par une coche dans la zone). Pour certains paramètres (tels que **INDEP VAR** et **MODULE**), vous devrez appuyer sur **EDIT** pour pouvoir les modifier.

Appuyez sur **[F5]** pour fermer l'écran CAS MODES.

## REMARQUE

Vous pouvez également définir les modes CAS à partir d'Equation Writer. Voir "Menus de configuration" à la page 15-3 pour plus d'informations.

### Sélection de la variable indépendante

De nombreuses fonctions fournies par le module de calcul forme utilisent une variable indépendante prédéterminée. Par défaut, cette variable est la lettre X (en majuscule) comme indiqué dans l'écran CAS MODES ci-dessus. Toutefois, vous pouvez remplacer cette variable par une autre lettre ou combinaison de lettres et de nombres, en éditant la zone INDEP VAR de l'écran CAS MODES. Pour modifier le paramètre, appuyez sur **EDIT**, entrez une nouvelle valeur et appuyez sur **OK**.

La variable VX dans le répertoire {HOME CASDIR} de la calculatrice prend, par défaut, la valeur de 'X'. Il s'agit du nom de la variable indépendante préférée pour les application de calcul et d'algèbre. Si vous utilisez un autre nom de variable indépendante, certaines fonctions (comme HORNER) ne fonctionneront pas correctement.

### Sélection du module

L'option **MODULO** de l'écran CAS MODES vous permet de spécifier le module que vous souhaitez utiliser en arithmétique modulaire. La valeur par défaut est 13.

### Mode approximatif/exact

Lorsque le mode **APPROX** est sélectionné, les opérations symboliques (par exemple, les intégrales définies, les racines carrées, etc.), seront calculées numériquement. Lorsque ce mode est désélectionné, le *mode exact* est actif. Par conséquent, les opérations symboliques seront calculées en tant qu'expressions d'algèbre sous forme fermée, lorsque c'est possible. [Par défaut : non sélectionné.]

### Mode Num. Factor

Lorsque le paramètre **NUM FACTOR** est sélectionné, les racines approximatives sont utilisées pour la factorisation. Par exemple,  $x^5 + 5x + 1$  est irréductible sur les nombres entiers mais dispose de racines approximatives sur les nombres réels. **NUM FACTOR** étant défini, les racines approximatives sont renvoyées. [Par défaut : non sélectionné.]

### Mode réel/ complexe

Lorsque le mode **COMPLEXE** sélectionné et lorsqu'une opération aboutit à un nombre complexe, le résultat sera affiché sous la forme  $a + bi$  ou sous la forme d'une paire ordonnée  $(a,b)$ . Si le mode **COMPLEXE** n'est pas sélectionné et lorsque l'opération aboutit à un nombre complet, vous



serez invité à passer en mode `COMPLEXE`. Si vous refusez, la calculatrice renverra une erreur. [Par défaut : non sélectionné.]

Lorsque la calculatrice est en mode `COMPLEXE`, le module de calcul formel peut effectuer un plus grand nombre d'opérations qu'en mode non complexe (ou réel), mais il sera également considérablement plus lent. Par conséquent, il est recommandé de ne pas sélectionner le mode `COMPLEXE` sauf si cela vous est demandé par la calculatrice au cours d'une opération particulière.

### **Mode verbeux/non verbeux**

Lorsque le mode `VERBEUX` est sélectionné, certaines applications de calcul sont fournies avec les lignes de commentaires dans l'écran principal. Ces lignes de commentaires apparaissent en haut de l'écran, mais uniquement lorsque l'opération est effectuée. [Par défaut : non sélectionné.]

### **Mode Pas à pas**

Lorsque le mode `PAS à PAS` est sélectionné, certaines opérations sont indiquées étape par étape à l'écran. Appuyez sur `[ENTER]` pour afficher chaque étape, tour à tour. [Par défaut : sélectionné.]

### **Mode Puissances augmentées**

Lorsque le mode `INCR POW` est sélectionné, les polynômes seront répertoriés de sorte que les termes auront des puissances augmentées dans la variable indépendante (ce qui représente le contraire de la façon dont les polynômes sont normalement écrits). [Par défaut : non sélectionné.]

### **Paramètre Rigorous**

Lorsque le paramètre `RIGOROUS` est sélectionné, toute expression algébrique de la forme  $|X|$ , i.e., la valeur absolue de  $X$ , n'est pas simplifiée en  $X$ . [Par défaut : sélectionné.]


### **Paramètre Simplify non-rational**

Lorsque le paramètre `SIMP NON-RATIONAL` est sélectionné, les expressions non rationnelles seront automatiquement simplifiées. [Par défaut : sélectionné.]

## **Utilisation des fonctions du module de calcul formel (CAS) dans HOME**

Vous pouvez utiliser plusieurs fonctions d'algèbre informatique directement dans l'écran HOME, pourvu que vous preniez certaines précautions. Les fonctions

CAS prenant les matrices en tant qu'argument ne fonctionnent que dans HOME.

Les fonctions CAS sont accessibles en appuyant sur  lorsque le menu MATH est affiché. Vous pouvez directement taper un nom de fonction si vous êtes en mode alpha.

Notez que certains calculs seront effectués en mode approximatif parce que les nombres sont interprétés en tant que nombres réels au lieu de nombres entiers dans HOME. Pour effectuer des calculs exacts, vous pouvez utiliser la commande XQ. Cette commande convertit un argument approximatif en argument exact.

Par exemple, si Radians est votre paramètre d'angle :

$$\text{ARG}(\text{XQ}(1 + i)) = \pi/4 \text{ mais}$$

$$\text{ARG}(1 + i) = 0.7853\dots$$

De même :

$$\text{FACTOR}(\text{XQ}(45)) = 3^2 \times 5 \text{ mais}$$

$$\text{FACTOR}(45) = 45$$

Notez également que la variable S1 de HOME sert de variable courante pour les fonctions CAS dans HOME. Par exemple :

$$\text{DERVX}(S1^2 + 2 \times S1) = 2 \times S1 + 2$$

Le résultat  $2 \times S1 + 2$  ne dépend pas de la variable d'Equation Writer,  $\forall X$ .

Certaines fonctions de module de calcul formel (CAS) ne peuvent pas fonctionner dans HOME parce qu'elles nécessitent un changement de la variable courante.

Gardez à l'esprit que vous devez utiliser S1, S2, ..., S5, s1, s2, ..., s5 et n1, n2, ..., n5 pour les variables symboliques et E0, E1, ..., E9 pour stocker des expressions symboliques. Par exemple, si vous tapez :

$$S1^2 - 4 \times S2 \quad \text{STOP} \quad E1$$

vous obtenez :

$$\text{DERVX}(E1) = S1 \times 2$$

$$\text{DERIV}(E1, S2) = -4$$

$$\text{INTVX}(E1) = 1/3 S1^3 - 4 \times (S2 \times S1)$$

Les matrices symboliques sont stockées en tant que liste de listes et doivent être stockées dans L0, L1...L9 (alors que les matrices numériques sont stockées dans M0, M1,...M9). Les instructions d'algèbre linéaires CAS acceptent les listes de listes en tant qu'entrée.

Par exemple, si vous tapez, dans HOME :

$XQ(\{\{S2 + 1, 1\}, \{\sqrt{2}, 1\}\})$  **STOP** L1

vous avez :

$TRAN(L1) = \{\{S2 + 1, \sqrt{2}\}, \{1, 1\}\}$

Certaines commandes d'algèbre linéaire numérique ne fonctionnent pas directement sur une liste de listes, mais fonctionneront après une conversion par AXL. Par exemple, si vous entrez :

$DET(AXL(L1))$  **STOP** E1

vous obtenez:

$S2 - (-1 + \sqrt{2})$

### Envoi d'expressions de HOME à l'historique du module de calcul formel (CAS)

Dans l'écran HOME, vous pouvez utiliser la commande **PUSH** pour envoyer des expressions à l'historique du module de calcul formel. Par exemple, si vous entrez  $PUSH(S1+1)$ ,  $S1+1$  est écrit dans l'historique du module de calcul formel.



### Envoi d'expressions du module de calcul formel (CAS) à l'historique HOME

Dans l'écran HOME, vous pouvez utiliser la commande **POP** pour récupérer la dernière expression écrite dans l'historique du module de calcul formel. Par exemple, si  $S1+1$  est la dernière expression écrite dans l'historique et si vous entrez **POP** dans l'écran HOME,  $S1+1$  sera écrit dans l'historique de l'écran HOME (et  $S1+1$  sera supprimé de l'historique du module de calcul formel).


## Aide en ligne


Lorsque vous travaillez dans Equation Writer, vous pouvez afficher l'aide en ligne relative à n'importe quelle commande du module de calcul formel. Pour afficher la table des matières de l'aide en ligne, appuyez sur **[SHIFT] 2**.




Appuyez sur  pour rechercher la commande pour laquelle vous avez besoin d'aide et appuyez sur .

```
CHINREM:
Chinese remainder for
polynomials
CHINREM((X)AND(X^2),(X
-1)AND(X+1))
= (X^2-X) AND X^3+X^2
See: EGCD ICHINREM
EXIT | ECHO | SEE1 | SEE2 | SEE3 | MAIN
```

Vous pouvez également obtenir de l'aide sur le module de calcul formel à partir de l'écran HOME. Tapez **HELP** et appuyez sur . Le menu des rubriques d'aide apparaît.

Chaque rubrique d'aide comprend la syntaxe requise et des valeurs réelles données à titre d'exemple. Vous pouvez copier la syntaxe, avec les valeurs données à titre d'exemple, dans l'écran HOME ou dans Equation Writer, en appuyant sur .





### ASTUCE

Si vous mettez en évidence commande de module de calcul formel (CAS) et si vous appuyez sur  2, l'aide relative à cette commande s'affichera.

Vous pouvez afficher l'aide en ligne en français plutôt qu'en anglais. Pour plus de détails à ce propos, voir "Langue de l'aide en ligne" à la page 15-5.

## Fonctions du module de calcul formel (CAS) dans Equation Writer

Vous pouvez afficher un menu de fonctions de module de calcul formel (CAS) de quatre manières :

- en affichant le menu de MATH sur l'écran HOME et puis en appuyant sur , ou
- en ouvrant Equation Writer et en appuyant sur ,
- en ouvrant Equation Writer et en sélectionnant une fonction d'un menu logiciel, ou
- en ouvrant Equation Writer et en appuyant sur  .

Vous pouvez également entrer directement le nom d'une fonction de module de calcul formel (CAS) quand vous êtes en mode ALPHA.

Notez que, dans cette section, les fonctions de module de calcul formel (CAS) disponibles via les touches de menus logiciels dans Equation Writer sont décrites. Les fonctions CAS disponibles dans le menu MATH sont décrites dans " Fonctions de module de calcul formel (CAS) du menu MATH " à la page 14-47.

## REMARQUE

Lorsque vous utilisez le module de calcul formel, sachez que la syntaxe requise variera en fonction de l'application de la commande à une expression ou à une fonction. Toutes les commandes CAS sont conçues pour fonctionner avec des expressions ; c'est-à-dire qu'elles prennent des expressions en tant qu'arguments. Si vous allez utiliser une fonction — par exemple,  $F$  — vous devez spécifier une expression créée à partir de cette fonction, telle que  $F(x)$ , où  $x$  est la variable indépendante.

Par exemple, supposez que vous avez stocké l'expression  $x^2$  dans  $G$  et que vous avez défini la fonction  $F(x)$  en tant que  $x^2$ . Supposez maintenant que vous vouliez calculer  $\text{INTVX}(X^2)$ . Vous pouvez :

- entrer  $\text{INTVX} (X^2)$  directement, ou
- entrer  $\text{INTVX} (G)$  , ou
- entrer  $\text{INTVX} (F(x))$  .

Notez que vous pouvez appliquer directement la commande à une expression ou à une variable contenant une expression (deux premiers cas ci-dessus). Mais, dans les cas où vous voulez l'appliquer à une fonction définie, vous devez spécifier le nom complet de la fonction,  $F(X)$ , comme dans le troisième cas ci-dessus.

## Menu ALGB

### COLLECT

#### Facteurs sur nombres entiers

COLLECT permet les combinaisons comme les termes et la factorisation d'expressions sur des nombres entiers.

#### Exemple

Pour factoriser  $x^2 - 4$  sur des nombres entiers vous taperiez :

$\text{COLLECT}(X^2-4)$

ce qui donne en mode réel :

$$(x + 2) \cdot (x - 2)$$

### Exemple

Pour factoriser  $x^2 - 2$  sur des nombres entiers vous taperiez :

```
COLLECT (X2-2)
```

ce qui donne :

$$x^2 - 2$$

## DEF

### Définissez une fonction

Pour son argument, DEF prend une égalité entre :

1. le nom d'une fonction (avec des parenthèses contenant la variable), et
2. une expression définissant la fonction.

DEF définit cette fonction et renvoie l'égalité.

Taper :

```
DEF (U (N) = 2N+1)
```

produit le résultat :

$$U(N) = 2N+1$$

Taper :

$$U(3)$$

renvoie :

$$7$$

### Exemple

Calculez les six premiers nombres F1... F6 de Fermat et déterminez s'ils sont premiers.

Vous voulez calculer :

$$F(k) = 2^{2^k} + 1 \text{ pour } k = 1 \dots 6$$

En tapant la formule :

$$2^{2^2} + 1$$

donne un résultat de 17. Vous pouvez appeler la commande `ISPRIME?()`, disponible dans le menu `MATH(Integer)`. La réponse est 1, ce qui signifie TRUE. Grâce à l'historique (auquel vous pouvez accéder en

appuyant sur la touche `SYMB`), vous placez l'expression  $2^{2^2} + 1$  dans Equation Writer avec `ECHO`, et remplacez-la par :

$$2^{2^3} + 1$$

Ou mieux encore: définissez une fonction  $F(K)$  en sélectionnant `DEF` à partir du menu `ALGB` sur la barre de menus et tapez:

$$DEF(F(K) = 2^{2^K} + 1)$$

La réponse est  $2^{2^5} + 1$  et  $F$  est maintenant répertoriée parmi les variables (que vous pouvez vérifier à l'aide de la touche `VARS`).

Pour  $K=5$ , vous tapez :

$$F(5)$$

ce qui donne

$$4294967297$$

Vous pouvez factoriser  $F(5)$  avec `FACTOR`, que vous pouvez trouver dans le menu `ALGB` de la barre de menus.

Taper :

$$FACTOR(F(5))$$

donne :

$$641 \cdot 6700417$$

Taper :

$$F(6)$$

donne :

$$18446744073709551617$$

En utilisant `FACTOR` pour le factoriser, cela donne :

$$274177 \cdot 67280421310721$$

## EXPAND

### Distributivité

`EXPAND` permet de développer et de simplifier une expression.

### Exemple

Taper :

$$\text{EXPAND}((X^2 + \sqrt{2} \cdot X + 1) \cdot (X^2 - \sqrt{2} \cdot X + 1))$$

donne :

$$x^4 + 1$$

## FACTOR

### Factorisation

FACTOR permet de factoriser une expression.

### Exemple

Pour factoriser :

$$x^4 + 1$$

tapez :

$$\text{FACTOR}(X^4+1)$$

FACTOR est situé dans le menu ALGB.

En mode réel, le résultat est :

$$(x^2 + \sqrt{2} \cdot x + 1) \cdot (x^2 - \sqrt{2} \cdot x + 1)$$

En mode complexe (à l'aide de CFG), le résultat est :

$$\frac{1}{16} \cdot (2x + (1 + i) \cdot \sqrt{2}) \cdot (2x - (1 + i) \cdot \sqrt{2}) \cdot (2x + (1 - i) \cdot \sqrt{2}) \cdot (2x - (1 - i) \cdot \sqrt{2})$$

## PARTFRAC

### Développement de fraction partielle

PARTFRAC a une fraction rationnelle en tant qu'argument.

PARTFRAC renvoie la décomposition de fraction partielle de cette fraction rationnelle.

### Exemple

Pour exécuter une décomposition de fraction partielle d'une fonction rationnelle, comme :

$$\frac{x^5 - 2 \cdot x^3 + 1}{x^4 - 2 \cdot x^3 + 2 \cdot x^2 - (2 \cdot x + 1)}$$

vous utilisez la commande PARTFRAC.



En mode direct et réel, cela produit :

$$x + 2 + \frac{x-3}{2 \cdot x^2 + 2} + \frac{-1}{2 \cdot x - 2}$$

En mode complexe, cela produit :

$$x + 2 + \frac{1-3i}{x+i} + \frac{-1}{x-1} + \frac{1+3i}{x-i}$$

## QUOTE

### Expression citée

QUOTE(expression) est utilisé pour empêcher qu'une expression soit évaluée ou simplifiée.

### Exemple

Taper :

$$\lim \left( \text{QUOTE}((2X-1) \cdot \text{EXP}(\frac{1}{X}-1)), X = +\infty \right)$$

donne :

$$+\infty$$

### Exemple

Taper :

$$\text{SUBST}(\text{QUOTE}(\text{CONJ}(Z)), Z=1+i)$$

donne :

$$\text{CONJ}(1+i)$$

## STORE

### Stockage d'un objet dans une variable

STORE permet de stocker un objet dans une variable.

STORE est disponible dans le menu ALGB ou sur la barre de menus du module Equation Writer.

### Exemple

Tapez :

$$\text{STORE}(X^2-4, \text{ABC})$$

ou tapez :

$$X^2-4$$

puis sélectionnez-le et appelez STORE, puis tapez ABC, puis appuyez sur ENTER pour confirmer la définition de la variable ABC.

Pour effacer la variable, utilisez la touche `VARS` dans le module Equation Writer (puis choisissez `PURGE` sur la barre de menus), ou invoquez la commande `UNASSIGN` dans le menu `ALGB` en tapant, par exemple,

`UNASSIGN(ABC)`

### **Substitution d'une valeur à une variable**

`|` est un opérateur d'infixe utilisé pour substituer une valeur à une variable dans une expression (semblable à la fonction `SUBST`).

`|` dispose de deux paramètres : une expression dépendant d'un paramètre et une égalité (paramètre=valeur de substitution).

`|` substitue la valeur indiquée à la variable dans l'expression.

Taper :

$$X^2 - 1|_{X=2}$$

donne :

$$2^2 - 1$$

## **SUBST**

### **Substitution d'une valeur à une variable**

`SUBST` dispose de deux paramètres : une expression dépendant d'un paramètre et une égalité (paramètre=valeur de substitution).

`SUBST` substitue la valeur indiquée à la variable dans l'expression.

Taper :

$$\text{SUBST}(A^2+1, A=2)$$

donne :

$$2^2 + 1$$

## **TEXPAND**

### **Développement en termes de sinus et de cosinus**

`TEXPAND` dispose d'une expression trigonométrique ou d'une fonction transcendente en tant qu'argument.

`TEXPAND` développe cette expression en termes de  $\sin(x)$  et  $\cos(x)$ .

### Exemple

Taper :

```
TEXPAND (COS (X+Y) )
```

donne :

$$\cos(y) \cdot \cos(x) - \sin(y) \cdot \sin(x)$$

### Exemple

Taper :

```
TEXPAND (COS (3 · X) )
```

donne :

$$4 \cdot \cos(x)^3 - 3 \cdot \cos(x)$$

## UNASSIGN

### Effacement d'une variable

UNASSIGN est utilisé pour effacer une variable, comme :

```
UNASSIGN (ABC)
```

## Menu DIFF

### DERIV

### Dérivée et dérivée partielle

DERIV dispose de deux arguments : une expression (ou une fonction) et une variable.

DERIV renvoie la dérivée de l'expression (ou de la fonction) en ce qui concerne la variable donnée en tant que deuxième paramètre (utilisé pour calculer les dérivées partielles).

### Exemple

Calculez :

$$\frac{\partial (x \cdot y^2 \cdot z^3 + x \cdot y)}{\partial z}$$

Taper :

```
DERIV (X · Y2 · Z3 + X · Y, Z)
```

donne :

$$3 \cdot x \cdot y^2 \cdot z^2$$

## DERVX

### Dérivée

DERVX dispose d'un argument : une expression. DERVX calcule la dérivée de l'expression par rapport à la variable stockée dans VX.

Par exemple, si l'on prend :

$$f(x) = \frac{x}{x^2 - 1} + \ln\left(\frac{x+1}{x-1}\right)$$

calculez la dérivée de  $f$ .

Tapez :

$$\text{DERVX}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right)\right)$$

Ou, si vous avez stocké la définition de  $f(x)$  dans F, c'est-à-dire, si vous avez tapé :

$$\text{STORE}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right), F\right)$$

puis tapez :

$$\text{DERVX}(F)$$

Ou, si vous avez défini  $F(x)$  à l'aide de DEF, c'est-à-dire, si vous avez tapé :

$$\text{DEF}(F(X) = \frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right))$$

puis tapez :

$$\text{DERVX}(F(X))$$

Simplifiez le résultat pour obtenir :

$$-\frac{3 \cdot x^2 - 1}{x^4 - 2 \cdot x^2 + 1}$$

## DIVPC

### Division dans l'ordre croissant par exposant

DIVPC dispose de trois arguments : deux polynômes A(X) et B(X) (où B(0) ≠ 0), et un nombre entier n.

DIVPC renvoie le quotient Q(x) de la division de A(x) par B(x), dans un ordre croissant par exposant, et avec  $\text{deg}(q) \leq n$  ou  $Q = 0$ .

$Q[X]$  est alors le développement limité de nième position :

$$\frac{A[X]}{B[X]}$$

à proximité de  $X=0$ .

Taper :

$$\text{DIVPC}(1+X^2+X^3, 1+X^2, 5)$$

donne :

$$1+x^3-x^5$$

## REMARQUE :

---

Quand la calculatrice vous invite à passer en mode de puissances augmentées, répondez oui.

---

## FOURIER

### Coefficients de Fourier

FOURIER dispose de deux paramètres : une expression  $f(x)$  et un nombre entier  $N$ .

FOURIER renvoie le coefficient Fourier  $c_N$  de  $f(x)$ , considéré comme une fonction définie sur l'intervalle  $[0, T]$  et avec une période  $T$  ( $T$  étant égale au contenu de la variable *PERIOD*).

Si  $f(x)$  est une série discrète, alors :

$$f(x) = \sum_{N=-\infty}^{+\infty} c_N e^{\frac{2iNx\pi}{T}}$$

### Exemple

Déterminez les coefficients Fourier d'une fonction périodique  $f$  avec la période  $2\pi$  et définie sur l'intervalle  $[0, 2\pi]$  par  $f(x)=x^2$ .

Taper :

$$\text{STORE}(2\pi, \text{PERIOD})$$

$$\text{FOURIER}(X^2, N)$$

La calculatrice ne sait pas que  $N$  est un nombre entier. Vous devez remplacer  $\text{EXP}(2*i*N*\pi)$  par 1, puis simplifier l'expression. Nous obtenons

$$\frac{2 \cdot i \cdot N \cdot \pi + 2}{N^2}$$

Ainsi, si  $N \neq 0$ , alors :

$$c_N = \frac{2 \cdot i \cdot N \cdot \pi + 2}{N^2}$$

Taper :

$$\text{FOURIER}(X^2, 0)$$

donne :

$$\frac{4 \cdot \pi^2}{3}$$

ainsi, si  $N = 0$ , alors :

$$c_0 = \frac{4 \cdot \pi^2}{3}$$

## IBP

### Intégration partielle

IBP dispose de deux paramètres : une expression sous la forme  $u(x) \cdot v'(x)$  et  $v(x)$ .

IBP renvoie AND de  $u(x) \cdot v(x)$  et de  $-v(x) \cdot u'(x)$

c'est-à-dire, les termes qui sont calculés en effectuant une intégration partielle.

Il reste alors à calculer l'intégrale du deuxième terme du AND, puis l'ajoute au premier terme du AND pour obtenir une primitive de  $u(x) \cdot v'(x)$ .

Taper :

$$\text{IBP}(\text{LN}(X), X)$$

donne :

$$X \cdot \text{LN}(X) \text{ AND } -1$$

L'intégration est accomplie en appelant INTVX :

$$\text{INTVX}(X \cdot \text{LN}(X) \text{ AND } -1)$$

ce qui produit le résultat :

$$X \cdot \text{LN}(X) - X$$

**REMARQUE :**


---

Si le premier paramètre IBP (ou INTVX) est un AND de deux éléments, IBP est seulement concerné par le deuxième élément du AND, et ajoute le terme intégré au premier élément du AND (de sorte que vous puissiez effectuer plusieurs IBP successivement).

---

**INTVX****Primitive et intégrale définie**

INTVX dispose d'un argument : une expression.

INTVX permet de calculer une primitive à partir de son argument par rapport à la variable stockée dans VX.

**Exemple**

Calculez une primitive de  $\sin(x) \times \cos(x)$ .

Taper :

$$\text{INTVX}(\text{SIN}(X) \cdot \text{COS}(X))$$

donne en mode Pas à pas :

$$\text{COS}(X) \cdot \text{SIN}(X)$$

$$\text{Int}[u' \cdot F(u)] \text{ avec } u = \text{SIN}(X)$$

Le fait d'appuyer sur OK envoie alors le résultat à Equation Writer :

$$\frac{\sin(x)^2}{2}$$

**Exemple**

Prenons :

$$f(x) = \frac{x}{x^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{x+1}{x-1}\right)$$

Calculez une primitive de  $f$ .

Tapez :

$$\text{INTVX}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right)\right)$$

Ou, si vous avez stocké  $f(x)$  dans F, c'est-à-dire, si vous avez déjà tapé :

$$\text{STORE}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right), F\right)$$

puis tapez :

INTVX (F)

Ou, si vous avez utilisé DEF pour définir  $f(x)$ , c'est-à-dire, si vous avez déjà tapé :

$$\text{DEF}(F(X) = \frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right))$$

puis tapez :

INTVX (F (X) )

Le résultat, dans tous les cas, est équivalent à :

$$X \cdot \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right) + \frac{3}{2} \cdot \text{LN}(|X-1|) + \frac{3}{2} \cdot \text{LN}(|X+1|)$$

Vous n'obtiendrez des valeurs absolues qu'en mode *Rigorous*. (Voir " Modes du module de calcul formel (CAS) " à la page 14-5 pour des instructions sur la configuration et le changement de modes.)

### Exemple

Calculez :

$$\int \frac{2}{x^6 + 2 \cdot x^4 + x^2} dx$$

Taper :

$$\text{INTVX}\left(\frac{2}{X^6 + 2 \cdot X^4 + X^2}\right)$$

donne une primitive :

$$-3 \cdot \text{atan}(x) - \frac{2}{x} - \frac{x}{x^2 + 1}$$

### Remarque

Vous pouvez également taper  $\int_1^x \frac{2}{X^6 + 2 \cdot X^4 + X^2} dX$ , ce qui donne la primitive qui représente zéro pour  $x = 1$

$$-3 \cdot \text{atan}(x) - \frac{2}{x} - \left(\frac{x}{x^2 + 1} + \frac{3 \cdot \pi + 10}{4}\right)$$



### Exemple

Calculez :

$$\int \frac{1}{\sin(x) + \sin(2 \cdot x)} dx$$

Taper :

$$\text{INTVX}\left(\frac{1}{\text{SIN}(X) + \text{SIN}(2 \cdot X)}\right)$$

donne le résultat :

$$\frac{1}{6} \cdot \text{LN}(|\cos(X) - 1|) + \frac{1}{2} \cdot \text{LN}(|\cos(X) + 1|) + \frac{-2}{3} \cdot \text{LN}(|2\cos(X) + 1|)$$

### REMARQUE :

---

Si l'argument de INTVX est le AND de deux éléments, INTVX n'est concerné que par le deuxième élément du AND, et ajoute le résultat au premier argument.

---

### lim

#### Calcul de limites

LIMIT ou lim dispose de deux arguments : une expression dépendant d'une variable et d'une égalité (une variable = la valeur sur laquelle vous voulez calculer la limite).

Vous pouvez omettre le nom de la variable et du signe =, quand ce nom est dans VX).

Il est souvent préférable d'utiliser une expression citée :

QUOTE(expression), pour éviter de réécrire l'expression sous forme normale(i.e., de ne pas avoir de simplification rationnelle des arguments) pendant l'exécution de la commande LIMIT.

### Exemple

Taper :

$$\text{lim}(\text{QUOTE}((2X - 1) \cdot \text{EXP}\left(\frac{1}{X - 1}\right)), X = +\infty)$$

donne :

$$+\infty$$

Pour trouver une bonne limite, par exemple, tapez :

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, \text{QUOTE}(1+0)\right)$$

donne (si  $X$  est la variable courante) :

$$+\infty$$

Pour trouver une limite gauche, par exemple, tapez :

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, \text{QUOTE}(1-0)\right)$$

donne (si  $X$  est la variable courante) :

$$-\infty$$

Il n'est pas nécessaire de citer le deuxième argument quand il est écrit avec =, par exemple :

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, (X=1+0)\right)$$

donne :

$$+\infty$$

### Exemple

Pour  $n > 2$  dans l'expression suivante, trouvez la limite quand  $x$  approche 0 :

$$\frac{n \cdot \tan(x) - \tan(n \cdot x)}{\sin(n \cdot x) - n \cdot \sin(x)}$$

Vous pouvez utiliser la commande `LIMIT` pour ce faire.

Taper :

$$\lim\left(\frac{N \cdot \text{TAN}(X) - \text{TAN}(N \cdot X)}{\text{SIN}(N \cdot X) - N \cdot \text{SIN}(X)}, 0\right)$$

donne :

$$2$$

REMARQUE : Pour trouver la limite lorsque  $x$  approche  $a^+$  (resp  $a^-$ ), le deuxième argument est écrit :

$$X=A+0 \text{ (resp } X=A-0)$$

Pour l'expression suivante, trouvez la limite lorsque  $x$  approche  $+\infty$ :

$$\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}} - \sqrt{x}$$

Taper :

$$\lim(\sqrt{X + \sqrt{X + \sqrt{X}}} - \sqrt{X}, +\infty)$$

produit (après un court délai) :

$$\frac{1}{2}$$

REMARQUE : le symbole  $\infty$  est obtenue en tapant SHIFT 0.

Pour obtenir  $-\infty$ :

$$(-)\infty$$

Pour obtenir  $+\infty$ :

$$(-)(-)\infty$$

Vous pouvez également trouver le symbole  $\infty$  dans le menu Constant de la touche MATH.

## PREVAL

### Évaluation d'une primitive

PREVAL dispose de trois paramètres : une expression  $F(VX)$  dépendante de la variable contenue dans  $VX$ , et deux expressions  $A$  et  $B$ .

Par exemple, si  $VX$  contient  $X$ , et si  $F$  est une fonction,  $\text{PREVAL}(F(X), A, B)$  renvoie  $F(B) - F(A)$ .

PREVAL est utilisé pour calculer une intégrale définie pour une primitive : il permet d'évaluer cette primitive entre deux limites d'intégrale.

Taper :

$$\text{PREVAL}(X^2 + X, 2, 3)$$

donne :

$$6$$

## RISCH

### Primitive et intégrale définie

RISCH dispose de deux paramètres : une expression et le nom d'une variable.

RISCH renvoie une primitive du premier paramètre en ce qui concerne la variable indiquée dans le deuxième paramètre.

Taper :

$$\text{RISCH}((2 \cdot X^2 + 1) \cdot \text{EXP}(X^2 + 1), X)$$

donne :

$$X \cdot \text{EXP}(X^2 + 1)$$

### REMARQUE :

---

Si le paramètre RISCH est le AND de deux éléments, RISCH n'est concerné que par le deuxième élément du AND, et ajoute le résultat au premier argument.

---

## SERIES

### Développement limité sur la *nième* position

SERIES dispose de trois arguments : une expression dépendant d'une variable, une égalité (la variable  $x$  = la valeur  $a$  sur laquelle vous voulez calculer le développement) et un nombre entier (*nième* position du développement limité).

Vous pouvez omettre le nom de la variable et le signe = quand ce nom est dans  $\sqrt{x}$  ).

SERIES renvoie le développement limité *nième* position de l'expression dans la région de  $x = a$ .

#### • Exemple — Expansion à proximité de $x=a$

Donnez un développement limité à la 4<sup>ème</sup> position de  $\cos(2 \cdot x)^2$  à proximité de  $x = \frac{\pi}{6}$ .

Pour cela, utilisez la commande SERIES.

Taper :

$$\text{SERIES}\left(\cos(2 \cdot X)^2, X = \frac{\pi}{6}, 4\right)$$

donne :

$$\left\langle \frac{1}{4} - \sqrt{3}h + 2h^2 + \frac{8\sqrt{3}}{3}h^3 - \frac{8}{3}h^4 + 0\left(\frac{h^5}{4}\right) \right\rangle_{h=X-\frac{\pi}{6}}$$

• **Exemple — Développement à proximité de  $x=+\infty$  ou  $x=-\infty$**

**Exemple 1**

Donnez un développement limité à la 5ème position de  $\arctan(x)$  à proximité de  $x = +\infty$ , en prenant en tant qu'infiniment petit  $h = \frac{1}{x}$ .

Taper :

`SERIES (ATAN (X) , X = +∞, 5)`

donne :

$$\left( \frac{\pi}{2} - h + \frac{h^3}{3} - \frac{h^5}{5} + 0\left(\frac{\pi \cdot h^6}{2}\right) \right) \Bigg|_{h = \frac{1}{x}}$$

**Exemple 2**

Donnez un développement limité à la 2ème position de  $(2x-1)e^{\frac{1}{x-1}}$  à proximité de  $x = +\infty$ , en prenant en tant que infiniment petit  $h = \frac{1}{x}$ .

`SERIES((2X-1) · EXP( $\frac{1}{X-1}$ ), X = +∞, 3)`

donne :

$$\frac{12 + 6h + 12h^2 + 17h^3}{6 \cdot h} + 0(2 \cdot h^3) \Bigg|_{h = \frac{1}{x}}$$

• **Développement unidirectionnel**

Pour exécuter un développement à proximité de  $x = \alpha$  où  $x > \alpha$ , utilisez un réel positif (tel que 4.0) pour la position.

Pour exécuter un développement à proximité de  $x = \alpha$  où  $x < \alpha$ , utilisez un réel négatif (tel que - 4.0) pour la position.

Vous devez être en mode Rigorous (pas Sloppy) pour appliquer SERIES avec un développement unidirectionnel. (Voir " Modes du module de calcul formel (CAS) " à la page 14-5 pour des instructions sur les paramètres et le changement de modes).

### Exemple 1

Donnez un développement limité à la 3ème position de  $\sqrt{x^2 + x^3}$  à proximité de  $x = 0^+$ .

Taper :

$$\text{SERIES}(\sqrt{x^2 + x^3}, x = 0, 3.0)$$

donne :

$$\left. \frac{1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \right| (h = x)$$

### Exemple 2

Donnez un développement limité à la troisième position de  $\sqrt{x^2 + x^3}$  à proximité de  $x = 0^-$ .

Taper :

$$\text{SERIES}(\sqrt{x^2 + x^3}, x = 0, -3.0)$$

donne :

$$\left. \frac{-1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{-1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \right| (h = -x)$$

Remarquez que  $h = -x$  est positif en tant que  $x \rightarrow 0^-$ .

### Exemple 3

Si vous entrez la position en tant que nombre entier plutôt que réel, comme dans :

$$\text{SERIES}(\sqrt{x^2 + x^3}, x = 0, 3)$$

vous obtiendrez l'erreur suivante :

`SERIES Error: Unable to find sign.`

Remarquez que, si vous aviez été en mode Sloppy plutôt que Rigorous, chacun des trois exemples ci-dessus aurait renvoyé la même réponse que celle que vous aviez obtenue en explorant la proximité de  $x = 0^+$  :

$$\left. \frac{1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \right| (h = x)$$

## TABVAR

### Table de variation

TABVAR a comme paramètre une expression avec une dérivée rationnelle.

TABVAR renvoie la table de variation pour l'expression en termes de variable courante.

Taper :

$$\text{TABVAR}(3X^2-8X-11)$$

donne, en mode Pas à pas :

$$F = (3 \cdot x^2 - 8 \cdot x - 11)$$

$$F' = (3 \cdot 2 \cdot x - 8)$$

$$\rightarrow (2 \cdot (3 \cdot x - 4))$$

Table de variation :

$-\infty$	-	$\frac{4}{3}$	+	$+\infty$	X
$+\infty$	↓	$\frac{-49}{3}$	↑	$+\infty$	F

Les flèches indiquent si la fonction est montante ou descendante pendant l'intervalle spécifié. Cette table de variation particulière indique que la fonction  $F(x)$  décroît pour  $x$  dans l'intervalle  $[-\infty, \frac{4}{3}]$ , atteignant un minimum de  $\frac{-49}{3}$  à  $x = \frac{4}{3}$ . Elle croît dans l'intervalle  $[\frac{4}{3}, +\infty]$ , atteignant un maximum de  $+\infty$ .

Remarquez que « ? », apparaissant dans la table de variation, indique que la fonction n'est pas définie dans l'intervalle correspondant.

## TAYLOR0

### Développement limité à proximité de 0

TAYLOR0 dispose d'un seul argument : la fonction de  $x$  à développer. Il renvoie le développement limité à la 4ème position relative à proximité de  $x=0$  (si  $x$  est la variable courante).

Taper :

$$\text{TAYLOR0}\left(\frac{\text{TAN}(P \cdot X) - \text{SIN}(P \cdot X)}{\text{TAN}(Q \cdot X) - \text{SIN}(Q \cdot X)}\right)$$

donne :

$$\frac{P^3}{Q^3} + \frac{P^5 - Q^2 \cdot P^3}{4 \cdot Q^3} \cdot x^2$$

### Remarque

---

"nième position" signifie que le numérateur et le dénominateur sont développés jusqu'à la 4ème position relative (ici, la 5ème position absolue pour le numérateur et pour le dénominateur, qui est donné à la fin, la deuxième position (5-3), voyant que l'exposant du dénominateur est 3).

---

## TRUNC

### Truncation en position n - 1

TRUNC vous permet de tronquer un polynôme à une position donnée (utilisée pour effectuer un développement limité).

TRUNC dispose de deux arguments : un polynôme et  $X^n$ .

TRUNC renvoie le polynôme tronqué en position  $n-1$  ; c'est-à-dire que le polynôme renvoyé n'a aucun terme avec des exposants  $\geq n$ .

Taper :

$$\text{TRUNC}\left(\left(1 + x + \frac{1}{2} \cdot x^2\right)^3, x^4\right)$$

donne :

$$4x^3 + \frac{9}{2}x^2 + 3x + 1$$

## Menu REWRI

Le menu REWRI contient les fonctions vous permettant de réécrire une expression sous une autre forme.

## DISTRIB

### Distributivité de multiplication

DISTRIB vous permet d'appliquer la distributivité de multiplication en ce qui concerne l'addition dans une instance simple.



DISTRIB vous permet, quand vous l'appliquez plusieurs fois, d'effectuer une distributivité étape par étape.

Taper :

DISTRIB ( (X+1) · (X+2) · (X+3) )

donne :

$$x \cdot (x+2) \cdot (x+3) + 1 \cdot (x+2) \cdot (x+3)$$

## EPSX0

### Négligence des petites

EPSX0 a, en tant que paramètre, une expression dans X, et renvoie la même expression avec les valeurs inférieure à EPS remplacé par des zéros.

Taper :

EPSX0 (0.001 + X)

donne, si EPS=0.01 :

$$0 + x$$

ou, si EPS=0.0001 :

$$.001 + x$$

## EXPLN

### Transformation d'une expression trigonométrique en exponentielles complexes

EXPLN prises en tant qu'un argument une expression trigonométrique.

EXPLN transforme la fonction trigonométrique en exponentielles et logarithmes sans la linéariser.

EXPLN place la calculatrice en mode complexe.

Taper :

EXPLN (SIN (X) )

donne :

$$\frac{\exp(i \cdot x) - \frac{1}{\exp(i \cdot x)}}{2 \cdot i}$$

## EXP2POW

### Transformez exp(n\*ln(x)) en tant que puissance de x

EXP2POW transforme une expression de la forme  $\exp(n \times \ln(x))$ , en la réécrivant en tant que puissance de X.

Taper :

`EXP2POW (EXP (N · LN (X) ) )`

donne :

$$x^n$$

## FDISTRIB

### Distributivité

FDISTRIB a une expression en tant qu'argument.

FDISTRIB vous permet d'appliquer la distributivité de multiplication en ce qui concerne l'addition d'un seul trait.

Taper :

`FDISTRIB ( (X+1) · (X+2) · (X+3) )`

donne :

$$x \cdot x \cdot x + 3 \cdot x \cdot x + x \cdot 2 \cdot x + 3 \cdot 2 \cdot x + x \cdot x \cdot 1 + 3 \cdot x \cdot 1 + x \cdot 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Après simplification (en appuyant sur ENTER) :

$$x^3 + 6 \cdot x^2 + 11 \cdot x + 6$$

## LIN

### Linéarisation des exponentielles

LIN dispose en tant qu'argument d'une expression contenant des fonctions exponentielles et trigonométriques. LIN ne linéarise pas des expressions trigonométriques (comme le fait TLIN) mais convertit une expression trigonométrique en exponentielles, puis linéarise les exponentielles complexes.

LIN met la calculatrice en mode complexe en traitant des fonctions trigonométriques.

### Exemple 1

Taper :

`LIN ( (EXP (X) + 1) ^ 3 )`

donne :

$$3 \cdot \exp(x) + 1 + 3 \cdot \exp(2 \cdot x) + \exp(3 \cdot x)$$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{LIN}(\text{COS}(X)^2)$$

donne :

$$\frac{1}{4} \cdot \exp(-(2 \cdot i \cdot x)) + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \exp(2 \cdot i \cdot x)$$

### Exemple 3

Taper :

$$\text{LIN}(\text{SIN}(X))$$

donne :

$$-\frac{i}{2} \cdot \exp i \cdot x + \frac{i}{2} \cdot \exp(-(i \cdot x))$$

## LNCOLLECT

### Regroupement de logarithmes

LNCOLLECT a, en tant qu'argument, une expression contenant des logarithmes.

LNCOLLECT regroupe les termes dans les logarithmes. Il est par conséquent préférable d'utiliser une expression déjà factorisée (en utilisant FACTOR).

Taper :

$$\text{LNCOLLECT}(\text{LN}(X+1) + \text{LN}(X-1))$$

donne :

$$\ln((x+1)(x-1))$$

## POWEXPAND

### Transformation d'une puissance

POWEXPAND écrit une puissance sous la forme d'un produit.

Taper :

$$\text{POWEXPAND}((X+1)^3)$$

donne :

$$(x+1) \cdot (x+1) \cdot (x+1)$$

Cela vous permet d'effectuer le développement de  $(x+1)^3$  étape par étape, à l'aide de DISTRIB plusieurs fois sur le résultat précédent.

## SINCOS

### Transformation d'exponentielles complexes en sin et cos

SINCOS a, en tant qu'argument, une expression contenant des exponentielles complexes.

SINCOS réécrit alors cette expression en termes de  $\sin(x)$  et  $\cos(x)$ .

Taper :

$$\text{SINCOS}(\text{EXP}(i \cdot X))$$

donne après activation du mode complexe, si nécessaire :

$$\cos(x) + i \cdot \sin(x)$$

## SIMPLIFY

### Simplify

SIMPLIFY simplifie une expression automatiquement.

Taper :

$$\text{SIMPLIFY}\left(\frac{\text{SIN}(3 \cdot X) + \text{SIN}(7 \cdot X)}{\text{SIN}(5 \cdot X)}\right)$$

donne, après simplification :

$$4 \cdot \cos(x)^2 - 2$$

## XNUM

### Évaluation des nombres réels

XNUM a une expression en tant que paramètre.

XNUM met la calculatrice en mode approximatif et renvoie la valeur numérique de l'expression.

Taper :

$$\text{XNUM}(\sqrt{2})$$

donne :

$$1.41421356237$$

## XQ

### Approximation rationnelle

XQ dispose d'une expression numérique réelle en tant que paramètre.

XQ met la calculatrice en mode exact et donne une approximation rationnelle ou réelle de l'expression.

Taper :

$$XQ(1.41421)$$

donne :

$$\frac{66441}{46981}$$

Taper :

$$XQ(1.414213562)$$

donne :

$$\sqrt{2}$$

## Menu SOLV

Le menu SOLV contient des fonctions qui vous permettent de résoudre des équations, des systèmes linéaires et des équations.

### DESOLVE

#### Résolution d'équations différentielles

DESOLVE vous permet de résoudre des équations différentielles. (Pour les équations différentielles disposant de coefficients de constantes, il vaut mieux utiliser LDEC.)

DESOLVE a deux arguments :

1. l'équation différentielle où  $y'$  est écrit en tant que  $d1Y(x)$  (ou l'équation différentielle et les conditions initiales séparées par AND),
2. l'inconnue  $Y(x)$ .

Le mode doit être défini à réel.

#### Exemple 1

Résoudre :

$$y'' + y = \cos(x)$$

$$y(0)=c_0 \quad y'(0)=c_1$$

Taper :

$$\text{DESOLVE}(d1d1Y(X)+Y(X) = \cos(X), Y(X))$$

donne :

$$Y(X) = cC0 \cdot \cos(x) + \frac{x + 2 \cdot cC1}{2} \cdot \sin(x)$$

$cC0$  et  $cC1$  sont des constantes d'intégration ( $y(0) = cC0$   
 $y'(0) = cC1$ ).

Vous pouvez affecter des valeurs aux constantes à l'aide de la commande `SUBST`.

Pour produire les solutions pour  $y(0) = 1$ , tapez :

$$\text{SUBST}(Y(X) = cC0 \cdot \cos(x) + \frac{x + 2 \cdot cC1}{2} \cdot \sin(x), cC0 = 1)$$

ce qui donne :

$$y(x) = \frac{2 \cdot \cos(x) + (x + 2 \cdot cC1) \cdot \sin(x)}{2}$$

## Exemple 2

Résoudre :

$$y'' + y = \cos(x)$$

$$y(0) = 1 \quad y'(0) = 1$$

Il est possible de résoudre les constantes dès le début.

Taper :

$$\text{DESOLVE}((d1d1Y(X) + Y(X) = \cos(X)) \text{ AND } (Y(0) = 1) \text{ AND } (d1Y(0) = 1), Y(X))$$

donne :

$$Y(x) = \cos x + \frac{2+x}{2} \cdot \sin(x)$$

## ISOLATE

### Zéros d'une expression

`ISOLATE` renvoie les valeurs qui sont les zéros d'une expression ou d'une équation.

`ISOLATE` dispose de deux paramètres : une expression ou une équation et le nom de la variable à isoler (en ignorant `REALASSUME`).

Taper :

$$\text{ISOLATE}(X^4 - 1 = 3, X)$$

donne en mode réel :

$$(x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -\sqrt{2})$$

et en mode complexe :

$$(x = \sqrt{2} \cdot i) \text{ OR } (x = -\sqrt{2}) \text{ OR} \\ (x = -(\sqrt{2} \cdot i)) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

## LDEC

### Équations linéaires différentielles ayant des coefficients constants

LDEC vous permet de résoudre directement des équations linéaires ayant des coefficients constants.

Les paramètres sont le deuxième membre et l'équation caractéristique.

Résoudre :

$$y'' - 6 \cdot y' + 9 \cdot y = x \cdot e^{3 \cdot x}$$

Taper :

$$\text{LDEC}(X \cdot \text{EXP}(3 \cdot X), X^2 - 6 \cdot X + 9)$$

donne :

$$-\left(\frac{(18 \cdot x - 6) \cdot cC0 - (6 \cdot x \cdot cC1 + x^3)}{6} \cdot \exp(3 \cdot x)\right)$$

cC0 et cC1 sont des constantes d'intégration ( $y(0) = cC0$  et  $y'(0) = cC1$ ).

## LINSOLVE

### Résolution de système linéaire

LINSOLVE vous permet de résoudre un système des équations linéaires.

On suppose que les diverses équations sont de la forme  $\text{expression} = 0$ .

LINSOLVE dispose de deux arguments : les premiers membres des différentes équations séparés par AND, et les noms des différentes variables séparés par AND.

### Exemple 1

Taper :

$$\text{LINSOLVE}(X+Y+3 \text{ AND } X-Y+1, X \text{ AND } Y)$$

donne :

$$(x = -2) \text{ AND } (y = -1)$$

ou, en mode Pas à pas (CFG, etc.):

$$L2=L2-L1$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

ENTER

$$L1=2L1+L2$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & -2 & -2 \end{bmatrix}$$

ENTER

Résultat de réduction

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 0 & -2 & -2 \end{bmatrix}$$

puis appuyez sur ENTER. Ce qui suit est ensuite écrit dans Equation Writer :

$$(x = -2) \text{ AND } (y = -1)$$

## Exemple 2

Tapez :

$$(2 \cdot X + Y + Z = 1) \text{ AND } (X + Y + 2 \cdot Z = 1) \text{ AND } (X + 2 \cdot Y + Z = 4)$$

Puis, appelez LINSOLVE et tapez les inconnues :

$$X \text{ AND } Y \text{ AND } Z$$

et appuyez sur la touche ENTER.

Le résultat suivant est produit si vous êtes en mode Pas à pas (CFG, etc.):

$$L2=2L2-L1$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & -1 \\ 1 & 2 & 1 & -4 \end{bmatrix}$$

ENTER

$$L3=2L3-L1$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 3 & -1 \\ 1 & 2 & 1 & -4 \end{bmatrix}$$

et ainsi de suite jusqu'à, finalement :



Résultat de réduction

$$\begin{bmatrix} 8 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 8 & 0 & -20 \\ 0 & 0 & -8 & -4 \end{bmatrix}$$

puis appuyez sur ENTER. Ce qui suit est ensuite écrit dans Equation Writer :

$$\left(x = -\frac{1}{2}\right) \text{ AND } \left(y = \frac{5}{2}\right) \text{ AND } \left(z = -\frac{1}{2}\right)$$

## SOLVE

### Résolution d'équations

SOLVE dispose de deux paramètres :

(1) une égalité entre deux expressions, ou une expression simple (dans ce cas = 0 est implicite), et

(2) le nom d'une variable.

SOLVE résout l'équation dans R en mode réel et dans C en mode complexe (en ignorant REALASSUME).

Taper :

$$\text{SOLVE}(X^4-1=3, X)$$

donne, en mode réel :

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

ou, en mode complexe :

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -i \cdot \sqrt{2}) \text{ OR } (x = i\sqrt{2})$$

### Résolution de systèmes

SOLVE vous permet également de résoudre un système d'équations non linéaires, s'il s'agit de polynômes. (S'il ne s'agit pas de polynômes, utilisez MSOLV dans l'écran HOME pour obtenir une solution numérique.)

On suppose que les diverses équations sont de la forme expression = 0.

SOLVE a, en tant qu'arguments, les premiers membres des diverses équations séparées par AND, et les noms des diverses variables séparées par AND.

Taper :

$$\text{SOLVE}(X^2+Y^2-3 \text{ AND } X-Y^2+1, X \text{ AND } Y)$$

donne :

$$(x = 1) \text{ AND } (y = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = 1) \text{ AND } (y = \sqrt{2})$$

## SOLVEVX

### Résolution d'équations

SOLVEVX  $\alpha$ , en tant que paramètre :

(1) une égalité entre deux expressions dans la variable contenue dans VX, ou

(2) un simple expression (auquel cas  $= 0$  est impliqué).

SOLVEVX résout l'équation.

### Exemple 1

Taper :

$$\text{SOLVEVX}(X^4-1=3)$$

donne, en mode réel :

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

ou, en mode complexe, même si vous avez choisi X en tant que nombre réel :

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -i \cdot \sqrt{2}) \text{ OR } (x = i\sqrt{2})$$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{SOLVEVX}(2X^2+X)$$

donne, en mode réel :

$$(x = -1/2) \text{ OR } (x = 0)$$

## Menu TRIG

Le menu TRIG contient des fonctions qui vous permettent de transformer des expressions trigonométriques.

## ACOS2S

### Transformation de arccos en arcsin

ACOS2S a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

ACOS2S transforme l'expression en remplaçant arccos

(x) avec  $\frac{\pi}{2} - \arcsin(x)$ .

Taper :

$$\text{ACOS2S}(\text{ACOS}(X) + \text{ASIN}(X))$$

donne, une fois simplifié :

$$\frac{\pi}{2}$$

## ASIN2C

### Transformation de arcsin en arccos

ASIN2C a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

ASIN2C transforme l'expression en remplaçant  $\arcsin(x)$  par  $\frac{\pi}{2} - \arccos(x)$ .

Taper :

$$\text{ASIN2C}(\text{ACOS}(X) + \text{ASIN}(X))$$

donne, une fois simplifié :

$$\frac{\pi}{2}$$

## ASIN2T

### Transformation de arccos en arctan

ASIN2T a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

ASIN2T transforme l'expression en remplaçant  $\arcsin(x)$  par  $\arctan\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$

Taper :

$$\text{ASIN2T}(\text{ASIN}(X))$$

donne :

$$\arctan\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$$

## ATAN2S

### Transformation de arctan en arcsin

ATAN2S a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

ATAN2S transforme l'expression en remplaçant (x)

arctan par  $\arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\right)$ .

Taper :

ATAN2S ( ATAN (X) )

donne :

$$\arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{x^2+1}}\right)$$

## HALFTAN

### Transformation en termes de $\tan(x/2)$

HALFTAN a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

HALFTAN transforme  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$  et  $\tan(x)$  dans l'expression, en les réécrivant en termes de  $\tan(x/2)$ .

Taper :

HALFTAN ( SIN (X) <sup>2</sup> + COS (X) <sup>2</sup> )

donne  $(SQ(X) = X^2)$  :

$$\left( \frac{2 \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)}{SQ\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right) + 1} \right)^2 + \left( \frac{1 - SQ\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right)}{SQ\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right) + 1} \right)^2$$

ou, après simplification :

$$1$$

## SINCOS

### Transformation d'exponentielles complexes en sin et cos

SINCOS dispose d'une expression contenant des exponentielles complexes en tant qu'argument.

SINCOS réécrit alors cette expression en termes de  $\sin(x)$  et  $\cos(x)$ .

Taper :

SINCOS ( EXP ( i · X ) )

donne après activation du mode complexe, si nécessaire :

$$\cos(x) + i \cdot \sin(x)$$

## TAN2CS2

### Transformation de $\tan(x)$ avec $\sin(2x)$ et $\cos(2x)$

TAN2CS2 a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

TAN2CS2 transforme cette expression en remplaçant  $\tan(x)$  par  $\frac{1 - \cos(2 \cdot x)}{\sin(2 \cdot x)}$ .

Taper :

TAN2CS2 ( TAN (X) )

donne :

$$\frac{1 - \cos(2 \cdot x)}{\sin(2 \cdot x)}$$

## TAN2SC

### Remplacez $\tan(x)$ par $\sin(x)/\cos(x)$

TAN2SC a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

TAN2SC transforme cette expression en remplaçant  $\tan(x)$  par  $\frac{\sin(x)}{\cos(x)}$ .

Taper :

TAN2SC ( TAN (X) )

donne :

$$\frac{\sin(x)}{\cos(x)}$$

## TAN2SC2

### Transformez $\tan(x)$ avec $\sin(2x)$ et $\cos(2x)$

TAN2SC2 a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

TAN2SC2 transforme cette expression en remplaçant  $\tan(x)$  par  $\frac{\sin(2 \cdot x)}{1 + \cos(2 \cdot x)}$

Taper :

TAN2SC2 ( TAN (X) )

donne :

$$\frac{\sin(2 \cdot x)}{1 + \cos(2 \cdot x)}$$

## TCOLLECT

### Reconstruction du sinus et du cosinus de même angle

TCOLLECT a une expression trigonométrique en tant qu'argument.

TCOLLECT linéarise cette expression en termes de  $\sin(n X)$  et  $\cos(n X)$ , puis reconstruit (en mode réel) le sinus et le cosinus de même angle.

Taper :

```
TCOLLECT ( SIN (X) + COS (X) )
```

donne :

$$\sqrt{2} \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$$

## TEXPAND

### Développement d'expressions transcendantes

TEXPAND dispose, en tant qu'argument, d'une expression transcendente (c'est-à-dire, une expression avec des fonctions trigonométriques, exponentielles ou logarithmiques). TEXPAND développe cette expression en termes de  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\exp(x)$  ou  $\ln(x)$ .

#### Exemple 1

Taper :

```
TEXPAND ( EXP (X+Y) )
```

donne :

$$\exp(x) \cdot \exp(y)$$

#### Exemple 2

Taper :

```
TEXPAND ( LN (X * Y) )
```

donne :

$$\ln(y) + \ln(x)$$

#### Exemple 3

Taper :

```
TEXPAND ( COS (X+Y) )
```

donne :

$$\cos(y) \cdot \cos(x) - \sin(y) \cdot \sin(x)$$

### Exemple 4

Taper :

TEXPAND (COS (3 · X) )

donne :

$$4 \cdot \cos(x)^3 - 3 \cdot \cos(x)$$

## TLIN

### Linéarisation d'une expression trigonométrique

TLIN a, en tant qu'argument, une expression trigonométrique.

TLIN linéarise cette expression en termes de  $\sin(n X)$  et  $\cos(n X)$ .

### Exemple 1

Taper :

TLIN (COS (X) · COS (Y) )

donne :

$$\frac{1}{2} \cdot \cos(x - y) + \frac{1}{2} \cdot \cos(x + y)$$

### Exemple 2

Taper :

TLIN (COS (X) <sup>3</sup>)

donne :

$$\frac{1}{4} \cdot \cos(3 \cdot x) + \frac{3}{4} \cdot \cos(x)$$

### Exemple 3

Taper :

TLIN (4 · COS (X) <sup>2</sup> - 2)

donne :

$$2 \cdot \cos(2 \cdot x)$$

## TRIG

### Simplification à l'aide de $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$

TRIG a, en tant qu'argument, une expression trigonométrique.

TRIG simplifie cette expression à l'aide de l'identité  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ .

Taper :

$$\text{TRIG}(\sin(x)^2 + \cos(x)^2 + 1)$$

donne :

$$2$$

## TRIGCOS

### Simplification à l'aide de cosinus

TRIGCOS a, en tant qu'argument, une expression trigonométrique.

TRIGCOS simplifie cette expression, à l'aide de l'identité  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$  pour la réécrire en termes de cosinus.

Taper :

$$\text{TRIGCOS}(\sin(x)^4 + \cos(x)^2 + 1)$$

donne :

$$\cos(x)^4 - \cos(x)^2 + 2$$

## TRIGSIN

### Simplification à l'aide de sinus

TRIGSIN a, en tant qu'argument, une expression trigonométrique.

TRIGSIN simplifie cette expression, à l'aide de l'identité  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$  pour la réécrire en termes de sinus.

Taper :

$$\text{TRIGSIN}(\sin(x)^4 + \cos(x)^2 + 1)$$

donne :

$$\sin(x)^4 - \sin(x)^2 + 2$$

## TRIGTAN

### Simplification à l'aide de tangentes

TRIGTAN a, en tant qu'argument, une expression trigonométrique.

TRIGTAN simplifie cette expression, à l'aide de l'identité  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$  pour la réécrire en termes de tangentes.



Taper :

$$\text{TRIGTAN}(\text{SIN}(X))^4 + \text{COS}(X)^2 + 1)$$

donne :

$$\frac{2 \cdot \tan(x)^4 + 3 \cdot \tan(x)^2 + 2}{\tan(x)^4 + 2 \cdot \tan(x)^2 + 1}$$

## Fonctions de module de calcul formel (CAS) du menu MATH

Lorsque vous êtes dans Equation Writer et que vous appuyez sur **MATH**, un menu de fonctions CAS supplémentaires disponibles s'affiche.



Plusieurs fonctions de ce menu correspondent à des fonctions disponibles à partir des touches de menus logiciels d'Equation Writer ; mais il y a d'autres fonctions qui ne sont disponibles qu'à partir de ce menu. Cette section décrit les fonctions CAS disponibles lorsque vous appuyez sur **MATH** dans Equation Writer (groupées par nom de menu principal).

### Menu Algebra

Toutes les fonctions de ce menu sont également disponibles dans le menu **ALGB** d'Equation Writer. Voir " Menu ALGB " à la page 14-11 pour une description de ces fonctions.

### Menu Complex

**i** Insertions  $i (= \sqrt{-1})$ .

**ABS** Détermine la valeur absolue de l'argument.

#### Exemple

Le fait de taper **ABS(7 + 4i)** donne  $\sqrt{65}$ , tout comme **ABS(7 - 4i)**.

**ARG** Voir " ARG " à la page 13-8.

## CONJ

Voir " CONJ " à la page 13-8.

## DROITE

DROITE renvoie l'équation de la ligne via des points cartésiens,  $z_1, z_2$ . Il prend deux nombres complexes,  $z_1$  et  $z_2$ , en tant qu'arguments.

### Exemple

Taper :

DROITE((1, 2), (0, 1))

ou :

DROITE(1 + 2·i, i)

renvoie :

$$Y = X - 1 + 2$$

Le fait d'appuyer sur ENTER simplifie ceci :

$$Y = X + 1$$

## IM

Voir " IM " à la page 13-8.

## –

Indique la négation de l'argument.

## RE

Voir " RE " à la page 13-8.

## SIGN

Détermine le quotient de l'argument divisé par son module.

### Exemple

Le fait de taper SIGN(7 + 4i) ou SIGN(7.4) rapporte  $\frac{7+4i}{\sqrt{65}}$ .

## Menu Constant

### e, i, $\pi$

Voir " Constantes " à la page 13-8.

### $\infty$

Entre le signe infini.

## Menu Diff & Int

Toutes les fonctions de ce menu sont également disponibles dans le menu **DIFF** d'Equation Writer. Voir " Menu DIFF " à la page 14-17 pour une description de ces fonctions.

## Menu Hyperb

Toutes les fonctions de ce menu sont décrites dans " Fonctions hyperboliques " à la page 13-10.

## Menu Integer

Notez que beaucoup de fonctions de nombres entiers fonctionnent également avec des nombres entiers gaussiens ( $a + bi$  où  $a$  et  $b$  sont des nombres entiers).

### DIVIS

Donne les diviseurs d'un nombre entier.

#### Exemple

Taper :

DIVIS(12)

donne :

12 OR 6 OR 3 OR 4 OR 2 OR 1

Remarque : DIVIS(0) renvoie 0 OR 1.

### EULER

Renvoie l'index d'Euler d'un nombre entier. L'index d'Euler index de  $n$  est le nombre de nombres entiers inférieurs à  $n$  qui sont premiers avec  $n$ .

#### Exemple

Taper :

EULER(21)

donne :

12

**Explication :**  $\{2,4,5,7,8,10,11,13,15,16,17,19\}$  est l'ensemble de nombres entiers inférieurs à 21 et premiers avec 21. Il y a 12 dans cet ensemble. Ainsi, l'index d'Euler est 12.

## FACTOR

Décompose un nombre entier en facteurs premiers.

### Exemple

Taper :

FACTOR(90)

donne :

$2 \cdot 3^2 \cdot 5$

## GCD

Renvoie le *plus grand diviseur commun* de deux entiers.

### Exemple

Taper :

GCD(18, 15)

donne :

3

En mode Pas à pas, il existe un certain nombre de résultats intermédiaires :

$18 \bmod 15 = 3$

$15 \bmod 3 = 0$

Résultat : 3

Le fait d'appuyer sur ENTER ou sur  provoque l'écriture de 3 dans Equation Writer.

Notez que le reste (non égal à zéro) de la suite de restes affichés dans les étapes intermédiaires est le GCD.

## IDIV2

Renvoie le quotient et le reste de la division euclidienne entre deux nombres entiers.

### Exemple

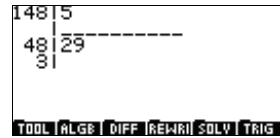
Tape r:

IDIV2(148, 5)

donne :

29 AND 3

En mode Pas à pas, la calculatrice affiche le processus de division en écriture normale.



## IEGCD

Renvoie la valeur de l'identité de Bézout pour deux entiers. Par exemple, IEGCD(A,B) renvoie U AND V = D, avec U, V, D de sorte que  $AU + BV = D$  et  $D = \text{GCD}(A, B)$ .

### Exemple

Taper :

IEGCD(48, 30)

donne :

2 AND -3 = 6

En d'autres termes :  $2 \cdot 48 + (-3) \cdot 30 = 6$  et  $\text{GCD}(48, 30) = 6$ .

En mode Pas à pas, nous obtenons :

[z,u,v]:z=u\*48+v\*30

[48,1,0]

[30,0,1]\*-1

[18,1,-1]\*-1

[12,-1,2]\*-1

[6,2,-3]\*-2

Résultat : [6,2,-3]

Appuyer **ENTER** ou **□□** provoque l'écriture de 2 AND -3 = 6 dans Equation Writer.

Les étapes intermédiaires indiquées sont les combinaisons de lignes. Par exemple, pour obtenir la ligne  $L(n+2)$ , prenez  $L(n) - q \cdot L(n+1)$  où  $q$  est le quotient Euclidien des entiers au début du vecteur, ces entiers étant la suite de restes).

## IQUOT

Renvoie le quotient de nombre entier de la division euclidienne de deux nombres entiers.

## Exemple

Taper :

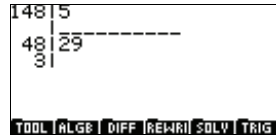
`IQUOT(148, 5)`

donne :

29

En mode Pas à pas, la division est effectuée comme en écriture normale

Appuyer `ENTER` ou `□` provoque l'écriture de 29 dans Equation Writer.



## IREMAINDER

Renvoie le reste de nombre entier de la division euclidienne de deux nombres entiers.

### Exemple 1

Taper :

`IREMAINDER(148, 5)`

donne :

3

IREMAINDER fonctionne avec des entiers et avec des entiers Gaussiens. C'est ce qui le distingue de MOD.

### Exemple 2

Taper :

`IREMAINDER(2 + 3·i, 1 + i)`

donne :

i

## ISPRIME?

Renvoie une valeur indiquant si un entier est un nombre premier. `ISPRIME?(n)` renvoie 1 (TRUE) si  $n$  est premier ou pseudo-premier, et 0 (FALSE) si  $n$  n'est pas premier.

**Définition :** Pour les nombres inférieurs à  $10^{14}$ , *pseudo-premier* et *premier* signifient la même chose. Pour les nombres supérieurs à  $10^{14}$ , un pseudo-premier est un nombre avec une grande probabilité d'être premier.

**Exemple 1**

Taper :

ISPRIME?(13)

donne :

1.

**Exemple 2**

Taper :

ISPRIME?(14)

donne :

0.

**LCM**

Renvoie le *plus petit multiple commun* de deux entiers.

**Exemple**

Taper :

LCM(18, 15)

donne :

90

**MOD**

Voir " MOD " à la page 13-16.

**NEXTPRIME**

NEXTPRIME( $n$ ) renvoie les plus petits nombres premiers ou pseudo-premiers supérieurs à  $n$ .

**Exemple**

Taper :

NEXTPRIME(75)

donne :

79

**PREVPRIME**

PREVPRIME( $n$ ) renvoie le plus grand nombre premier ou pseudo-premier inférieur à  $n$ .

**Exemple**

Taper :

PREVPRIME(75)

donne :

73

# Menu Modular

Tous les exemples de cette section supposent que  $p = 13$  ; c'est-à-dire que vous avez entré `MODSTO(13)` ou `STORE(13,MODULO)` ou que vous avez spécifié 13 pour `Modulo` dans l'écran `CAS MODES`.

## ADDTMOD

Effectue une addition dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ .

### Exemple 1

Taper :

`ADDTMOD(2, 18)`

donne :

$-6$

`ADDTMOD` peut également effectuer une addition dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple 2

Taper :

`ADDTMOD(11X + 5, 8X + 6)`

donne :

$6x - 2$

## DIVMOD

Division dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  ou  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple 1

Dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ , les arguments ont deux entiers :  $A$  et  $B$ . Lorsque  $B$  dispose d'un inverse dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ , le résultat est  $A/B$  simplifié en tant que  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ .

Taper :

`DIVMOD(5, 3)`

donne :

$6$

### Exemple 2

Dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ , les arguments ont deux polynômes :  $A[X]$  et  $B[X]$ . Le résultat est une fraction rationnelle  $A[X]/B[X]$  simplifié en tant que  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .



Taper :

$$\text{DIVMOD}(2X^2 + 5, 5X^2 + 2X - 3)$$

donne :

$$\frac{4x + 5}{3x + 3}$$

## EXPANDMOD

Augmentez et simplifiez les expressions dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  ou  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple 1

Dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ , l'argument est une expression de nombre entier.

Taper :

$$\text{EXPANDMOD}(2 \cdot 3 + 5 \cdot 4)$$

donne :

$$0$$

### Exemple 2

Dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ , l'argument est un polynôme.

Taper :

$$\text{EXPANDMOD}((2X^2 + 12) \cdot (5X - 4))$$

donne :

$$-(3 \cdot x^3 - 5 \cdot x^2 + 5 \cdot x - 4)$$

## FACTORMOD

Factorise un polynôme dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ , pourvu que  $p \leq 97$ ,  $p$  soit premier et que l'ordre des facteurs soit inférieur au module.

### Exemple

Taper :

$$\text{FACTORMOD}(-(3X^3 - 5X^2 + 5X - 4))$$

donne :

$$-((3x - 5) \cdot (x^2 + 6))$$

## GCDMOD

Calcule le GCD de deux polynômes dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{GCDMOD}(2X^2 + 5, 5X^2 + 2X - 3)$$

donne :

$$-(6x - 1)$$

## INVMOD

Calcule l'inverse d'un nombre entier dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{INVMOD}(5)$$

donne :

$$-5$$

étant donné que  $5 \cdot -5 = -25 = 1 \pmod{13}$ .

## MODSTO

Définit la valeur de la variable MODULO  $p$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{MODSTO}(11)$$

définit la valeur de  $p$  à 11.

## MULTMOD

Exécute une multiplication dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  ou dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple 1

Taper :

$$\text{MULTMOD}(11, 8)$$

donne :

$$-3$$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{MULTMOD}(11X + 5, 8X + 6)$$

donne :

$$-(3x^2 - 2x - 4)$$

## POWMOD

Calcule  $A$  à la puissance de  $N$  dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ , et  $A(x)$  à la puissance de  $N$  dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ .

### Exemple 1

Si  $p = 13$ , en tapant :

POWMOD(11, 195)

donne :

5

En effet :  $11^{12} = 1 \pmod{13}$ , ainsi  $11^{195} = 11^{16 \times 12 + 3} = 5 \pmod{13}$ .

### Exemple 2

Taper :

POWMOD(2X + 1, 5)

donne :

$$6x^5 + 2x^4 + 2x^3 + x^2 - 3x + 1$$

étant donné que  $32 = 6 \pmod{13}$ ,  $80 = 2 \pmod{13}$ ,  $40 = 1 \pmod{13}$ ,  $10 = -3 \pmod{13}$ .

## SUBTMOD

Exécute une soustraction dans  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  ou  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ .

### Exemple 1

Taper :

SUBTMOD(29, 8)

donne :

-5

### Exemple 2

Taper :

SUBTMOD(11X + 5, 8X + 6)

donne :

$3x - 1$

# Menu polynôme

## EGCD

Renvoie l'identité de Bézout, le plus grand diviseur commun étendu (EGCD).

EGCD(A(X), B(X)) renvoie (X) AND V(X) = D(X), avec D, U, V de sorte que  $D(X) = U(X) \cdot A(X) + V(X) \cdot B(X)$ .

### Exemple 1

Taper :

$$\text{EGCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

donne :

$$-1 \text{ AND } -1 = 2x + 2$$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{EGCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^3 + 1)$$

donne :

$$-(x - 2) \text{ AND } 1 = 3x + 3$$

## FACTOR

Factorise un polynôme.

### Exemple 1

Taper :

$$\text{FACTOR}(X^2 - 2)$$

donne :

$$(x + \sqrt{2}) \cdot (x - \sqrt{2})$$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{FACTOR}(X^2 + 2 \cdot X + 1)$$

donne :

$$(x + 1)^2$$

## GCD

Renvoie le GCD (le plus grand diviseur commun) de deux polynômes.

### Exemple

Taper :

$$\text{GCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

donne :

$$x + 1$$

## HERMITE

Renvoie le polynôme Hermite de degrés  $n$  (où  $n$  est un nombre entier). Il s'agit d'un polynôme du type suivant :

$$H_n(x) = (-1)^n \cdot e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n}{dx^n} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

### Exemple

Taper :

$$\text{HERMITE}(6)$$

donne :

$$64x^6 - 480x^4 + 720x^2 - 120$$

## LCM

Renvoie le LCM (plus petit multiple commun) de deux polynômes.

### Exemple

Taper :

$$\text{LCM}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

donne :

$$(x^2 + 2x + 1) \cdot (x - 1)$$

## LEGENDRE

Renvoie le polynôme  $L_n$ , une solution non nulle de l'équation différentielle :

$$(x^2 - 1) \cdot y'' - 2 \cdot x \cdot y' - n(n + 1) \cdot y = 0$$

où  $n$  est un nombre entier.

### Exemple

Taper :

LEGENDRE(4)

donne :

$$\frac{35 \cdot x^4 - 30 \cdot x^2 + 3}{8}$$

## PARTFRAC

Renvoie la décomposition partielle de fraction d'une fraction rationnelle.

### Exemple

Taper :

$$\text{PARTFRAC}\left(\frac{X^5 - 2X^3 + 1}{X^4 - 2X^3 + 2X^2 - 2X + 1}\right)$$

donne, en mode direct et réel :

$$x + 2 + \frac{x-3}{2x^2+2} + \frac{-1}{2x-2}$$

et donne, en mode complexe :

$$x + 2 + \frac{\frac{1-3 \cdot i}{4}}{x+i} + \frac{\frac{-1}{2}}{x-1} + \frac{\frac{1+3 \cdot i}{4}}{x-i}$$

## PROPFRAC

PROPFRAC réécrit une fraction rationnelle pour mettre en évidence sa partie de nombre entier.

PROPFRAC(A(X)/ B(X)) écrit la fraction rationnelle A (x)/ B (x) sous la forme :

$$Q(X) + \frac{R(X)}{B(X)}$$

où  $R''(X) = 0$ , or  $0 \leq \deg(R(X)) < \deg(B(X))$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{PROPFRAC}\left(\frac{(5X+3) \cdot (X-1)}{X+2}\right)$$

donne :

$$5x - 12 + \frac{21}{x+2}$$

## PTAYL

PTAYL récrit un polynôme  $P(x)$  dans l'ordre de ses puissances de  $X - A$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{PTAYL}(X^2 + 2 \cdot X + 1, 2)$$

produit le Q polynôme  $(x)$ , à savoir :

$$x^2 + 6x + 9$$

Notez que  $P(X) = Q(X-2)$ .

## QUOT

QUOT renvoie le quotient de deux polynômes,  $A(x)$  et  $B(x)$ , divisé par ordre décroissant par l'exposant.

### Exemple

Taper :

$$\text{QUOT}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X)$$

donne :

$$x + 2$$

Notez qu'en mode Pas à pas, la division synthétique est affichée, avec chaque polynôme représenté en tant que liste de ses coefficients dans l'ordre descendant de puissance.

## REMAINDER

Renvoie le reste de la division des deux polynômes,  $A(x)$  et  $B(x)$ , divisé par ordre décroissant par l'exposant.

### Exemple

Taper :

$$\text{REMAINDER}(X^3 - 1, X^2 - 1)$$

donne :

$$x - 1$$

Notez qu'en mode Pas à pas, la division synthétique est affichée, avec chaque polynôme représenté en tant que

liste de ses coefficients dans l'ordre descendant de puissance.

## TCHEBYCHEFF

Pour  $n > 0$ , TCHEBYCHEFF renvoie le polynôme  $T_n$  tel que :

$$T_n(x) = \cos(n \cdot \arccos(x))$$

Pour  $n \geq 0$ , nous prenons :

$$T_n(x) = \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} C_n^{2k} (x^2 - 1)^k x^{n-2k}$$

Pour  $n \geq 0$ , nous avons également :

$$(1 - x^2)T_n''(x) - xT_n'(x) + n^2 T_n(x) = 0$$

Pour  $n \geq 1$ , nous prenons:

$$T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x)$$

Si  $n < 0$ , TCHEBYCHEFF renvoie le polynôme de deuxième type :

$$T_n(x) = \frac{\sin(n \cdot \arccos(x))}{\sin(\arccos(x))}$$

### Exemple 1

Taper :

TCHEBYCHEFF(4)

donne :

$$8x^4 - 8x^2 + 1$$

### Exemple 2

Taper :

TCHEBYCHEFF(-4)

donne :

$$8x^3 - 4x$$



## Menu Real

<b>CEILING</b>	Voir " CEILING " à la page 13-14.
<b>FLOOR</b>	Voir " FLOOR " à la page 13-15.
<b>FRAC</b>	Voir " FRAC " à la page 13-15.
<b>INT</b>	Voir " INT " à la page 13-16.
<b>MAX</b>	Voir " MAX " à la page 13-16.
<b>MIN</b>	Voir " MIN " à la page 13-16.

## Menu Rewrite

Toutes les fonctions de ce menu sont également disponibles dans le menu **REWR** d'Equation Writer. Voir " Menu REWR " à la page 14-30 Pour une description de ces fonctions.

## Menu Solve

Toutes les fonctions de ce menu sont également disponibles dans le menu **SOLV** d'Equation Writer. Voir " Menu SOLV " à la page 14-35 Pour une description de ces fonctions.

## Menu Tests

**ASSUME** Utilisez cette fonction pour émettre une hypothèse au sujet d'un argument ou d'une variable indiquée.

### Exemple

Taper :

`ASSUME(X>Y)`

définit le postulat que X est supérieur à Y. En fait, la calculatrice ne fonctionne qu'avec des relations *larges* et non *strictes*. `ASSUME(X>Y)` définit donc le postulat que  $X \geq Y$ . (Un message indiquera ceci lorsque vous entrez une fonction ASSUME.) Notez que  $X \geq Y$  sera stocké dans la variable REALASSUME. Pour voir la variable, appuyez

sur **[VARS]**, sélectionnez REALASSUME et appuyez sur **[F10]**.

## UNASSUME

Utilisez cette fonction pour annuler tous les postulats précédemment indiqués au sujet d'un argument ou d'une variable en particulier.

### Exemple

Taper :

UNASSUME(X)

annule tout postulat effectué par rapport à X. Il renvoie X dans Equation Writer. Pour voir les postulats, appuyez sur **[VARS]**, sélectionnez REALASSUME et appuyez sur **[F10]**.

$>, \geq, <, \leq, =, \neq$

Voyez " Opérateurs logiques " à la page 13-20.

AND

Voir " AND " à la page 13-20.

OR

Voir " OR " à la page 13-20.

NOT

Voir " NOT " à la page 13-20.

IFTE

Voir " IFTE " à la page 13-20.

## Menu Trig

Toutes les fonctions de ce menu sont également disponibles dans le menu **TRIG** d'Equation Writer. Voir " Menu TRIG " à la page 14-40 pour une description de ces fonctions.

## Fonctions du module de calcul formel (CAS) dans le menu CMDS

Lorsque vous êtes dans Equation Writer et que vous appuyez sur **[SHIFT]** **[MATH]**, un menu de toutes les fonctions CAS disponibles s'affiche. Plusieurs fonctions de ce



menu correspondent à des fonctions disponibles à partir des touches de menus logiciels d'Equation Writer ; mais il y a d'autres fonctions qui ne sont disponibles qu'à partir de ce menu. Cette section décrit les fonctions CAS disponibles lorsque vous appuyez sur **SHIFT** **MATH** dans Equation Writer. (Voir la section précédente pour les autres commandes CAS.)

## ABCUV

Cette commande applique une identité Bézout comme EGCD, mais les arguments sont trois polynômes A, B et C. (C doit être un multiple de GCD(A,B).)

ABCUV (A [X], B [X], C [X]) renvoie U [X] ET V [X], où U et V satisfont:

$$C[X] = U[X] \cdot A[X] + V[X] \cdot B[X]$$

### Exemple 1

Taper :

$$\text{ABCUV}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1, X + 1)$$

donne :

$$\frac{1}{2} \text{ AND } -\frac{1}{2}$$

## CHINREM

Restes chinois : CHINREM dispose de deux ensembles de deux polynômes en tant qu'argument, chacun séparé par AND.

CHINREM((A(X) AND R(X), B(X) AND Q(X)) renvoie un AND avec deux polynômes en tant que composants : P(X) et S(X). Les polynômes P(X) et S(X) satisfont les relations suivantes lorsque  $\text{GCD}(R(X), Q(X)) = 1$ :

$$S(X) = R(X) \cdot Q(X),$$

$$P(X) = A(X) \pmod{R(X)} \text{ and } P(X) = B(X) \pmod{Q(X)}.$$

Il y a toujours une solution, P (x) , si R (x) et Q (x) sont mutuellement premiers et si toutes les solutions sont conformes au module  $S (x) = R (x) \cdot Q (x)$ .

### Exemple

Trouvez les solutions P (x) de :

$$P(X) = X \pmod{X^2 + 1}$$

$$P(X) = X - 1 \pmod{X^2 - 1}$$

Taper :

CHINREM((X) AND (X<sup>2</sup> + 1), (X - 1) AND (X<sup>2</sup> - 1))

donne :

$$\frac{x^2 - 2x + 1}{2} \text{ AND } \frac{x^4 - 1}{2}$$

C'est-à-dire :

$$P[X] = -\frac{x^2 - 2x + 1}{2} \left( \text{mod} -\frac{x^4 - 1}{2} \right)$$

## CYCLOTOMIC

Renvoie le polynôme cyclotomique de la position  $n$ . Il s'agit d'un polynôme disposant de  $n$  racines primitives d'unités telles que des zéros.

CYCLOTOMIC a un nombre entier  $n$  en tant que son argument.

### Exemple 1

Lorsque  $n = 4$ , les quatre racines d'unités sont  $\{1, i, -1, -i\}$ . Parmi elles, les racines primitives sont :  $\{i, -i\}$ . Par conséquent, le polynôme de la position 4 est  $(X - i).(X + i) = X^2 + 1$ .

### Exemple 2

Taper :

CYCLOTOMIC(20)

donne :

$$x^8 - x^6 + x^4 - x^2 + 1$$

## EXP2HYP

EXP2HYP dispose d'une expression entourant des exponentielles en tant qu'argument. Il transforme cette expression avec la relation:

$$\exp(a) = \sinh(a) + \cosh(a).$$

### Exemple 1

Taper :

EXP2HYP(EXP(A))

donne :

$$\sinh(a) + \cosh(a)$$

## Exemple 2

Taper :

$$\text{EXP2HYP}(\text{EXP}(-A) + \text{EXP}(A))$$

donne :

$$2 \cdot \cosh(a)$$

## GAMMA

Renvoie les valeurs de la fonction  $\Gamma$  en tant que point donné.

La fonction  $\Gamma$  est définie en tant que :

$$\Gamma(x) = \int_0^{+\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$$

Nous avons :

$$\Gamma(1) = 1$$

$$\Gamma(x+1) = x \cdot \Gamma(x)$$

## Exemple 1

Taper :

$$\text{GAMMA}(5)$$

donne :

$$24$$

## Exemple 2

Taper :

$$\text{GAMMA}(1/2)$$

donne :

$$\sqrt{\pi}$$

## IABCUV

IABCUV (A, B, C) renvoie U ET V de sorte que  $AU + BV = C$  où A, B et C sont des nombres entiers.

C doit être un multiple de GCD (A, B) pour obtenir une solution.

## Exemple

Taper :

$$\text{IABCUV}(48, 30, 18)$$

donne :

$$6 \text{ AND } -9$$

**IBERNOULLI**

Renvoie  $n$  nombres Bernoulli  $B(n)$  où :

$$\frac{t}{e^t - 1} = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{B(n)}{n!} t^n$$

**Exemple**

Taper :

IBERNOULLI(6)

donne :

$$\frac{1}{42}$$

**ICHINREM**

Restes chinois : ICHINREM(A AND P,B AND Q) renvoie C AND R, où A, B, P et Q sont des nombres entiers.

Les nombres  $X = C + k \cdot R$  où  $k$  est un entier sont tels que  $X = A \bmod P$  et  $X = B \bmod Q$ .

Une solution  $X$  existe toujours quand  $P$  et  $Q$  sont mutuellement premiers,  $(\text{GCD}(P, Q) = 1)$  et dans le cas présent, lorsque toutes les solutions sont conforme au module  $R = P \cdot Q$ .

**Exemple**

Taper :

ICHINREM(7 AND 10, 12 AND 15)

donne :

-3 AND 30

**ILAP**

LAP est la transformation Laplace d’une expression donnée. L’expression est la valeur d’une fonction de la variable stockée dans VX.

ILAP est la transformation Laplace inverse d’un expression donnée. De nouveau, l’expression est la valeur d’une fonction de la variable stockée dans VX.

Les transformations Laplace (LAP) et Laplace inverse (ILAP) sont utiles en pour résoudre les équations linéaires avec des coefficients constants, comme :

$$y'' + p \cdot y' + q \cdot y = f(x)$$

$$y(0) = a \quad y'(0) = b$$

La relations suivantes persistent :

$$\text{LAP}(y)(x) = \int_0^{+\infty} e^{-x \cdot t} y(t) dt$$

$$\text{ILAP}(f)(x) = \frac{1}{2i\pi} \cdot \int_c e^{zx} f(z) dz$$

où  $c$  est un contour fermé entourant les pôles de  $f$ .

La propriété suivante est utilisée :

$$\text{LAP}(y')(x) = -y(0) + x \cdot \text{LAP}(y)(x)$$

La solution,  $y$ , de :

$$y'' + p \cdot y' + q \cdot y = f(x), \quad y(0) = a, \quad y'(0) = b$$

est alors :

$$\text{ILAP}\left(\frac{\text{LAP}(f(x)) + (x+p) \cdot a + b}{x^2 + px + q}\right)$$

### Exemple

Pour résoudre :

$$y'' - 6 \cdot y' + 9 \cdot y = x \cdot e^{3x}, \quad y(0) = a, \quad y'(0) = b$$

tapez :

$$\text{LAP}(X \cdot \text{EXP}(3 \cdot X))$$

Le résultat est :

$$\frac{1}{x^2 - 6x + 9}$$

Taper :

$$\text{ILAP}\left(\frac{\frac{1}{x^2 - 6x + 9} + (x-6) \cdot a + b}{x^2 - 6x + 9}\right)$$

donne :

$$\left(\frac{x^3}{6} - (3a - b) \cdot x + a\right) \cdot e^{3x}$$

## LAP

Voir ILAP ci-dessus.

## PA2B2

Décompose un nombre entier premier  $p$  conforme à 1 modulo 4, comme suit :

$$p = a^2 + b^2.$$

La calculatrice donne le résultat en tant que  $a + b \cdot i$ .

### Exemple 1

Taper :

$$\text{PA2B2}(17)$$

donne :

$$4 + i$$

c'est-à-dire,  $17 = 4^2 + 1^2$

### Exemple 2

Taper :

$$\text{PA2B2}(29)$$

donne :

$$5 + 2 \cdot i$$

c'est-à-dire,  $29 = 5^2 + 2^2$

## PSI

Renvoie la valeur de la  $n$ ième dérivée de la fonction Digamma sur  $a$ .

La fonction digamma est la dérivée de  $\ln(\Gamma(x))$ .

### Exemple

Taper :

$$\text{PSI}(3, 1)$$

donne :

$$-\frac{5}{4} + \frac{1}{6} \cdot \pi^2$$

## Psi

Renvoie la valeur de la fonction Digamma sur  $a$ .

La fonction digamma est définie en tant que dérivée de  $\ln(\Gamma(x))$ . Nous avons donc  $\text{PSI}(a, 0) = \text{Psi}(a)$ .



### Exemple

Taper :

Psi(3)

et appuyer sur NUM

donne :

.922784335098

## REORDER

Réorganise l'expression d'entrée en suivant l'ordre des variables données dans le deuxième argument.

### Exemple

Taper :

REORDER( $X^2 + 2 \cdot X \cdot A + A^2 + Z^2 - X \cdot Z$ , A AND X AND Z)

donne :

$A^2 + 2 \cdot X \cdot A + X^2 - Z \cdot X + Z^2$

## SEVAL

SEVAL simplifie l'expression donnée, fonctionnant sur tout sauf sur l'opérateur supérieur de l'expression.

### Exemple

Taper :

SEVAL( $\sin(3 \cdot X - X) + \sin(X + X)$ )

donne :

$\sin(2 \cdot x) + \sin(2 \cdot x)$

## SIGMA

Renvoie l'antidérivée discrète de la fonction d'entrée, satisfaisant la relation  $G(x + 1) - G(x) = f(x)$ . Elle dispose de deux arguments : le premier est une fonction  $f(x)$  d'une variable  $x$  donnée en tant que deuxième argument.

### Exemple

Taper :

SIGMA( $X \cdot X!$ , X)

donne :

$X!$

parce que  $(X + 1)! - X! = X \cdot X!$ .

## SIGMAVX

Renvoie l'antidérivée discrète de la fonction d'entrée, satisfaisant la relation  $G(x+1) - G(x) = f(x)$ . SIGMAVX dispose d'une fonction  $f$  de la variable courante VX comme argument.

### Exemple

Taper :

SIGMAVX( $X^2$ )

donne :

$$\frac{2x^3 - 3x^2 + x}{6}$$

parce que :

$$2(x+1)^3 - 3(x+1)^2 + x + 1 - 2x^3 + 3x^2 - x = 6x^2$$

## STURMAB

Renvoie le nombre de zéros de  $P$  dans  $[a, b]$  où  $P$  est un polynôme et  $a$  et  $b$  sont des nombres.

### Exemple 1

Taper :

STURMAB( $X^2 \cdot (X^3 + 2)$ , -2, 0)

donne :

1

### Exemple 2

Taper :

STURMAB( $X^2 \cdot (X^3 + 2)$ , -2, 1)

donne :

3

## TSIMP

Simplifie une expression donnée en la réécrivant en fonction des exponentielles complexes, puis en réduisant le nombre de variables (en activant le mode complexe dans le processus).

### Exemple

Taper :

$$\text{TSIMP}\left(\frac{\text{SIN}(3X) + \text{SIN}(7X)}{\text{SIN}(5X)}\right)$$

donne :

$$\frac{\text{EXP}(i \cdot x)^4 + 1}{\text{EXP}(i \cdot x)^2}$$

### VER

Renvoie le nombre de versions de votre module de calcul formel (CAS).

### Exemple

Taper :

VER

pourrait donner :

4.20050219



Ce résultat particulier signifie que vous disposez d'un module de calcul formel version 4, datant du 19 février 2005. Notez qu'il ne s'agit pas de la même chose que VERSION (qui donne la version de la mémoire ROM de la calculatrice).

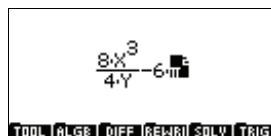


# Module Equation Writer

## Utilisation du module de calcul formel (CAS) dans le module Equation Writer

Le module Equation Writer vous permet d'entrer des expressions que vous voulez simplifier, de les factoriser, de les différencier, de les intégrer, et ainsi de suite, et de les traiter comme vous le feriez sur papier.

La touche  de la barre de menus de l'écran HOME permet d'ouvrir le module Equation Writer et la touche  de le fermer.



Ce chapitre explique comment écrire une expression dans le module Equation Writer en utilisant les menus et le clavier, comment sélectionner une sous-expression, comment appliquer les fonctions du module de calcul formel (CAS) à une expression ou à une sous-expression et comment stocker des valeurs dans des variables du module Equation Writer.

Le chapitre 14 explique toutes les fonctions symboliques de calcul contenues dans les divers menus, et le chapitre 16 fournit de nombreux exemples illustrant l'utilisation du module Equation Writer.

## Barre de menus du module Equation Writer

Le module Equation Writer dispose d'un certain nombre de touches de menu logiciel.



### Menu TOOL

À la différence des autres touches de menu logiciel, le menu **TOOL** ne donne pas accès aux commandes CAS. Au lieu de cela, il permet

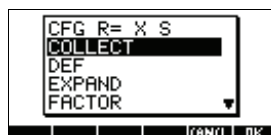


d'accéder à un certain nombre d'utilitaires pour vous aider à travailler avec le module Equation Writer. Le tableau suivant présente chacun de ces utilitaires sur le menu **TOOL**.

Cursor mode	Vous permet d'entrer en mode de curseur, pour pouvoir sélectionner plus rapidement des expressions et des sous-expressions (voir page 15-11).
Edit expr.	Vous permet d'éditer l'expression mise en évidence sur la ligne d'édition, comme vous le feriez sur l'écran HOME (voir page 15-13).
Change font	Vous permet de choisir une saisie avec des caractères grands ou petits (voir page 15-11).
Cut	Copie la sélection dans le presse-papiers et efface la sélection du module Equation Writer.
Copy	Copie le choix dans le presse-papiers.
Paste	Copie le contenu du presse-papiers vers l'emplacement du curseur. Le contenu du presse-papiers sera celui sélectionné par l'opération Copy ou Cut la dernière fois que vous avez utilisé ces commandes, ou le niveau mise en évidence quand vous avez sélectionné Copy dans l'historique du module de calcul formel (CAS).

## Menu ALGB

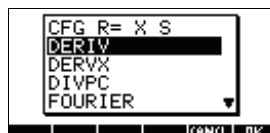
Le menu **ALGB** contient des fonctions vous permettant d'effectuer de l'algèbre, telles que la factorisation, le



développement, la simplification, la substitution, et ainsi de suite.

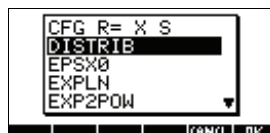
### Menu DIFF

Le menu **DIFF** contient des fonctions vous permettant d'effectuer des calculs différentiels, comme la différenciation, l'intégration, le développement par séries, les limites, et ainsi de suite.



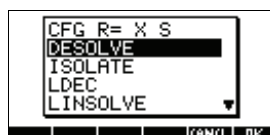
### Menu REWR

Le menu **REWR** contient des fonctions vous permettant de réécrire une expression sous une autre forme.



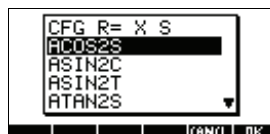
### Menu SOLV

Le menu **SOLV** contient des fonctions vous permettant de résoudre des équations, des systèmes linéaires et des équations différentielles.



### Menu TRIG

Le menu **TRIG** contient des fonctions vous permettant de transformer des expressions trigonométriques.



### REMARQUE

Vous pouvez obtenir l'aide en ligne au sujet de n'importe quelle fonction de module de calcul formel (CAS) en appuyant **[SHIFT]** 2 et en sélectionnant cette fonction (en tant que expliquée dedans " Aide en ligne " à la page 14-9).

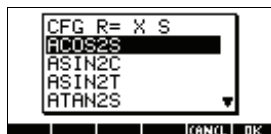
## Menus de configuration

Vous pouvez directement voir et changer les modes de module de calcul formel (CAS) tout en travaillant avec le module Equation Writer. Le principal dans chacun des menus d'module Equation Writer (excepté **TOOL** ) indique les paramètres courants du mode du module de calcul formel (CAS).

Dans l'exemple à droite, la première ligne du menu

**TIME** est la suivante :

CFG R= X S



CFG représente la

« configuration », et les symboles à droite indiquent les divers paramètres du mode.

- Le premier symbole, **R**, indique que vous êtes en mode réel. Si vous étiez en mode complexe, ce symbole serait **C**.
- Le deuxième symbole, **=**, indique que vous êtes en mode exact. Si vous étiez en mode approximatif, ce symbole serait **~**.
- Le troisième symbole, **X** dans l'exemple ci-dessus, indique la variable indépendante courante.
- Le quatrième symbole, **S**, dans l'exemple ci-dessus, indique que vous êtes en mode Pas à pas. Si vous n'étiez pas en mode Pas à pas, ce symbole serait **D** (lequel représente **Direct**).

La première ligne du menu

Equation Writer indique

seulement certains des

paramètres de mode. Pour

voir plus de paramètres,

surlignez la première ligne et

appuyez sur **EXIT**. Le menu de configuration apparaît.

L'entête du menu de configuration dispose de symboles supplémentaires. Dans l'exemple ci-dessus, la flèche vers le haut indique que les polynômes sont affichés avec des puissances croissantes et 13 indique la valeur du module.



Vous pouvez changer les paramètres du mode du module de calcul formel (CAS) directement dans le menu de configuration. Appuyez simplement sur **DOWN** jusqu'à ce que le paramètre que vous souhaitez choisir soit surligné, puis appuyez sur **EXIT**.

Notez que le menu de configuration inclut seulement les options qui ne sont pas actuellement sélectionnées. Par exemple, si **Rigorous** est le paramètre actuel, son contraire, **Sloppy**, apparaîtra sur le menu. Si vous choisissez **Sloppy**, alors **Rigorous** apparaîtra à sa place.



Pour récupérer les modes de module de calcul formel (CAS) par défaut, sélectionnez `Default cfg` et appuyez sur  $\boxed{\text{F5}}$ .

Pour fermer le menu de configuration, sélectionnez `Quit config` et appuyez sur  $\boxed{\text{F5}}$ .

## REMARQUE

Vous pouvez également changer les paramètres de mode de module de calcul formel (CAS) dans l'écran CAS MODES. Voir " Modes du module de calcul formel (CAS) " à la page 14-5 pour plus d'informations.

### Langue de l'aide en ligne

Un paramètre CAS qui n'apparaît que sur le menu de configuration permet de déterminer la langue de l'aide en ligne. Deux langues sont disponibles : L'anglais et le français. Pour choisir le français, sélectionnez `Français` et appuyez sur  $\boxed{\text{F5}}$ . Pour revenir à l'anglais, sélectionnez `English` et appuyez sur  $\boxed{\text{F5}}$ .



## Saisie d'expressions et de sous-expressions

Vous entrez des expressions dans module Equation Writer comme vous le feriez dans l'écran HOME, à l'aide des touches pour saisir directement des nombres, des lettres et des opérateurs, et des menus pour sélectionner diverses fonctions et commandes.

Quand vous entrez une expression dans Equation Writer, l'opérateur que vous entrez se rapporte toujours à l'expression adjacente ou sélectionnée. Vous ne devez pas vous inquiéter au sujet des parenthèses : elles sont automatiquement saisies pour vous.

Vous comprendrez mieux comment Equation Writer fonctionne si vous considérez une expression mathématique comme un arbre, les quatre touches de direction vous permettant de vous déplacer dans l'arbre :

- les touches  $\boxed{\rightarrow}$  et  $\boxed{\leftarrow}$  vous permettent de vous déplacer d'une branche à l'autre
- les touches  $\boxed{\uparrow}$  et  $\boxed{\downarrow}$  vous permettent de vous déplacer dans un arbre en particulier

- les combinaison de touches **SHIFT** **▲** et **SHIFT** **▼** vous permettent d'effectuer des choix multiples.

## Sélection

Il existe deux façon d'entrer en mode de sélection :

- Le fait d'appuyer sur **▲** vous place dans le mode de sélection et sélectionne l'élément situé à côté du curseur. Par exemple :

$$1+2+3+4 \quad \mathbf{\blacktriangle}$$

sélectionne 4. Le fait d'appuyer de nouveau permet de sélectionner l'arbre entier: 1+2+3+4.

- Le fait d'appuyer sur **►** vous place dans le mode de sélection et sélectionne la branche à côté du curseur. Le fait d'appuyer sur cette touche augmente la sélection, ajoutant la branche suivante à droite. Par exemple :

$$1+2+3+4 \quad \mathbf{\blacktriangleright}$$

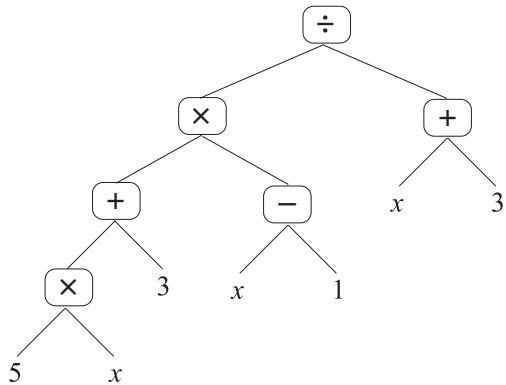
sélectionne 3+4. Le fait d'appuyer sur cette touche sélectionne 2+3+4, et sélectionne encore 1+2+3+4.

## REMARQUE :










Si vous entrez une fonction modèle avec des arguments multiples (tels que  $\Sigma$ ,  $\int$ , SUBST, etc.), le fait d'appuyer sur **►** ou **◄** vous permet de vous déplacer d'un argument à l'autre. Dans ce cas précis, vous devez appuyer sur **▲** pour sélectionner des éléments de l'expression.

L'illustration suivante montre comment une expression peut être considérée en tant qu'arbre dans Equation Writer. Elle illustre une vue d'arbre de l'expression :

$$\frac{(5x+3) \cdot (x-1)}{x+3}$$



Supposez que le curseur est placé à droite de 3 :

- Si vous appuyez sur  une fois, le composant 3 est sélectionné.
- Si vous appuyez sur  encore une fois, la sélection monte dans l'arbre,  $x + 3$  étant maintenant sélectionné.
- Si vous appuyez sur  une autre fois, la sélection monte encore dans l'arbre, et l'expression entière est maintenant sélectionnée.
- Si vous aviez appuyé sur  au lieu de  lorsque le curseur a été positionné à droite de 3, les feuilles de la branche sont sélectionnées (c'est-à-dire,  $x + 3$ ).
- Si vous appuyez sur  encore une fois, la sélection monte dans l'arbre, et l'expression entière est maintenant sélectionnée.
- Si vous appuyez maintenant sur , seul le numérateur est sélectionné.
- Si vous appuyez maintenant sur  encore une fois, la branche la plus élevée est sélectionnée (c'est-à-dire,  $(5 \times x + 3)$ ).
- Continuez d'appuyer sur  pour sélectionner chaque feuille la plus élevée tour à tour ( $5 \times x$  et puis 5).

- Appuyez sur  $\blacktriangle$  à plusieurs reprises pour sélectionner progressivement la branche la plus élevée, et abaissez les branches ( $5x$ ,  $5x + 3$ , puis le numérateur entier et enfin l'expression entière).

## Exemples supplémentaires

### Exemple 1

Si vous entrez :

$$2 + X \times 3 - X$$

et si appuyez sur  $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$  l'expression entière est sélectionnée.

Le fait d'appuyer sur  $\text{ENTER}$  évalue ce qui est sélectionné (c'est-à-dire, l'expression entière) et renvoie :

$$2X + 2$$



Si vous entrez la même expression comme auparavant mais si vous appuyez sur  $\blacktriangleright$  après le premier X, comme dans :

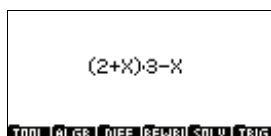
$$2 + X \blacktriangleright \times 3 - X$$

$2 + X$  est sélectionné et la prochaine opération, la multiplication, lui est appliquée. L'expression devient :

$$(2 + X) \times 3 - X$$

Le fait d'appuyer sur  $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$  sélectionne l'expression entière, et le fait d'appuyer sur  $\text{ENTER}$  l'évalue, ce qui a pour résultat :

$$2X + 6$$



Entrez maintenant la même expression, mais appuyez sur  $\blacktriangle$  après 3, comme dans :

$$2 + X \blacktriangleright \times 3 \blacktriangle - X$$

Remarquez que  $\blacktriangleright$  permet de sélectionner l'expression jusqu'ici entrée ( $2 + X$ ), ce qui fait que la prochaine opération s'applique à la sélection entière, pas simplement au dernier terme entré. La touche  $\blacktriangle$  permet de sélectionner seulement la dernière entrée (3) et permet de lui appliquer l'opération suivante ( $- X$ ). En conséquence, l'expression entrée est interprétée, et affichée, comme  $(2 + X) (3 - X)$ .

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Sélectionnez l'expression entière en appuyant sur  $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$  et évaluez-la en appuyant sur  $\text{ENTER}$ . Le résultat est :

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

$$-(X^2 - X - 6)$$

### Exemple 2

Pour entrer  $X^2 - 3X + 1$ , appuyez sur :

$$\boxed{X,T,\theta} \boxed{X^Y} 2 \blacktriangleright - 3 \boxed{X,T,\theta} + 1$$

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Si, au lieu de cela, vous aviez entré  $-X^2 - 3X + 1$ , vous auriez dû appuyer sur :

$$\boxed{(-)} \boxed{X,T,\theta} \boxed{X^Y} 2 \blacktriangleright \blacktriangleright - 3 \boxed{X,T,\theta} + 1$$

Remarquez que vous appuyez sur  $\blacktriangleright$  deux fois pour garantir que l'exposant s'applique à  $-X$  et non simplement à  $X$ .

### Exemple 3

Supposez que vous vouliez entrer :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$$

Chaque fraction peut être considérée en tant que branche séparée sur l'arbre d'équation. Dans Equation Writer, entrez la première branche :

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

$$1 \div 2$$

et sélectionnez cette branche en appuyant sur  $\blacktriangleright$ .


Maintenant, entrez +, puis la deuxième branche :

$$1 \div 3$$


Sélectionnez la deuxième branche en appuyant sur .

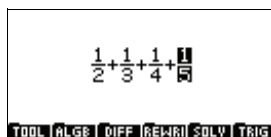
Maintenant, entrez +, puis la troisième branche :



$$1 \div 4$$



De même, sélectionnez la troisième branche en appuyant sur , entrez +, puis la quatrième branche :

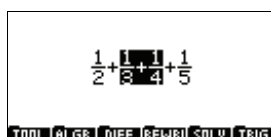
$$1 \div 5$$


Sélectionnez la cinquième branche en appuyant sur . A ce moment-là, l'expression voulue est saisie dans Equation Writer, comme indiqué à droite.

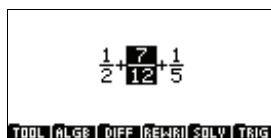


Supposez que vous vouliez sélectionner les deuxième et troisième branches, c'est-à-dire :  $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$ . Appuyez d'abord sur  . Cela permet de sélectionner  $\frac{1}{3}$ , le deuxième terme.

Appuyez maintenant sur  . Cette combinaison de touches vous permet de sélectionner deux branches contiguës, celle déjà sélectionnée et celle à sa droite.



Si vous voulez, vous pouvez évaluer la partie sélectionnée en appuyant sur . Le résultat est affiché à droite.



Supposez que maintenant vous vouliez exécuter le calcul partiel suivant :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{5}$$

Puisque les deux termes de ce calcul partiel ne sont pas contigus (c'est-à-dire, côte à côte), vous devez d'abord exécuter une permutation de sorte qu'ils soient côte à côte. Pour ce faire, appuyez sur :

Cela permet de changer la place de l'élément sélectionné avec celle de son voisin vers la gauche. Le résultat est affiché à droite.

7/12 + 1/2 + 1/5

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Appuyez maintenant sur :



pour sélectionner simplement les branches qui vous intéressent :

7/12 + 1/2 + 1/5

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Le fait d'appuyer sur **ENTER** produit le résultat du calcul partiel.

7/12 + 7/10

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

## Addition

Le fait d'appuyer sur **SHIFT** vous permet de sélectionner l'élément courant et son voisin vers la droite. **SHIFT** vous permet de changer la place de l'élément sélectionné avec son voisin vers la gauche. L'élément sélectionné reste sélectionné après le déplacement.

## Mode Cursor

En mode Cursor, vous pouvez rapidement sélectionner une grande expression. Pour sélectionner le mode Cursor, appuyez sur :

**TOOL** Cursor mode

Lorsque vous appuyez sur la touche de flèche, diverses parties de l'expression sont incluses dans une boîte.

x<sup>2</sup> + x + 8

Lorsque ce que vous voulez sélectionner est inclus, appuyez sur **ENTER** pour le sélectionner.

x<sup>2</sup> + x + 8

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

## Changement de police

Si vous entrez une longue expression, vous pouvez trouver utile de réduire la taille de la police utilisée dans Equation Writer. Sélectionnez **Change font** dans le

menu **Font**. Cela vous permet de regarder une grande expression dans son intégralité lorsque vous en avez besoin. Le fait de sélectionner *Change font* renvoie la taille de la police à son paramètre précédent.

Vous pouvez également voir que l'expression ou la sous-expression sélectionnée dispose d'une police plus petite ou plus grande en appuyant sur **VIEW**, puis sur **TEXT** (pour utiliser une police plus petite) ou sur **GRAPH** (pour utiliser une police plus grande).

## Modification d'une expression

Si vous entrez une expression, la touche **DEL** vous permet d'effacer ce que vous avez tapé. Pendant la sélection, vous pouvez :

- Annuler la sélection sans supprimer l'expression en appuyant sur **DEL**. Le curseur se déplace à l'extrémité de la partie désélectionnée.
- Remplacez la sélection par une expression, en entrant simplement l'expression voulue.
- Transformez l'expression sélectionnée en lui appliquant une fonction CAS (que vous pouvez invoquer à partir de l'un des menus CAS au bas de l'écran).
- Supprimez l'expression sélectionnée en appuyant sur :

**ALPHA** **SHIFT** **DEL**

- Supprimez un opérateur unaire sélectionné en haut de l'arbre d'expression en appuyant sur :

**SHIFT** **DEL**

Par exemple, pour remplacer  $\sin(\text{expr})$  par  $\cos(\text{expr})$ , sélectionnez  $\sin(\text{expr})$ , appuyez sur **SHIFT** **DEL**, puis sur **COS**.

- Supprimez un opérateur d'infixe binaire et un de ses arguments en sélectionnant l'argument que vous voulez supprimer et appuyez sur :

**SHIFT** **DEL**



Par exemple, si vous avez l'expression  $1+2$  et si vous sélectionnez 1, le fait d'appuyer sur **SHIFT** **DEL** permet de supprimer 1+ et de laisser seulement 2. De la même façon, pour supprimer  $F(x)=$  dans l'expression  $F(x) = x^2 - x + 1$ , sélectionnez  $F(x)$ , puis appuyez sur **SHIFT** **DEL**. Cela produit  $x = x^2 - x + 1$ .

- Supprimez un opérateur binaire en sélectionnant :

Edit expr.

à partir du menu **EDIT** et apportez la correction voulue.

- Copiez un élément de l'historique du module de calcul formel (CAS). Vous accédez à l'historique du module de calcul formel (CAS) en appuyant sur **SYMB**. Voir page 15-21 pour plus de détails.

## Accès à des fonctions de module de calcul formel (CAS)

Tandis que vous êtes dans Equation Writer, vous pouvez accéder à toutes fonctions de module de calcul formel (CAS), et vous pouvez y accéder de différentes façons.


**Principe général :** Quand vous avez écrit une expression dans Equation Writer, tout ce que vous devez faire est d'appuyer sur **ENTER** pour évaluer celle que vous avez sélectionnée (ou l'expression entière, si rien n'est sélectionné).

### Comment entrer $\Sigma$ et $\int$

Appuyez sur **SHIFT** **+** pour entrer  $\Sigma$  et **SHIFT** **d/dx** pour entrer  $\int$ .

Ces symboles sont traitées en tant que fonctions de préfixe avec des arguments multiples. Elles sont automatiquement placées avant l'élément sélectionné, s'il y en a un (d'où le terme fonction *préfixe*).

Vous pouvez déplacer le curseur d'argument en argument en appuyant sur **▶** ou **◀**.

Entrez les expressions selon les règles de sélection expliquées plus haut, mais vous devrez d'abord entrer dans le mode de sélection en appuyant sur .

## REMARQUE

N'utilisez pas l'index  $I$  pour définir une addition, parce que  $I$  indique la solution de nombres complexes de  $x^2 + 1 = 0$ .

$\Sigma$  exécute des calculs exacts si son argument a une primitive discrète ; autrement, il exécute des calculs approximatifs, même en mode exact. Par exemple, en mode approximatif et exact :


$$\sum_{k=0}^4 \frac{1}{k!} = 2.70833333334$$

considérant qu'en mode exact :

$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} = \frac{65}{24}$$

Remarquez que  $\Sigma$  peut symboliquement calculer des additions de fractions rationnelles et des séries hypergéométriques autorisant une primitive discrète. Par exemple, si vous :


$$\sum_{K=1}^4 \frac{1}{K \cdot (K+1)}$$

sélectionnez l'expression entière et si vous appuyez sur , vous obtenez :

$$\frac{4}{5}$$

Cependant, si vous :

$$\sum_{K=1}^{\infty} \frac{1}{K \cdot (K+1)}$$

sélectionnez l'expression entière et si vous appuyez sur , vous obtenez 1.

## Comment entrer des fonctions d'infixe

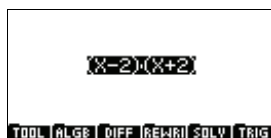
Une fonction d'infixe est une fonction entrée *entre* ses arguments. Par exemple,  $\text{AND}$ ,  $|$  et  $\text{mod}$  sont des fonctions d'infixe. Vous pouvez :

- les entrer en mode alpha et puis entrer leurs arguments, ou

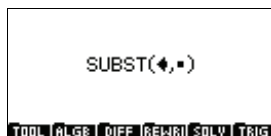


L'expression entière est maintenant sélectionnée.

Appuyez sur **ENTER** et produisez le résultat.

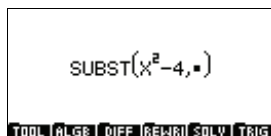


Avec un écran blanc Equation Writer, appuyez sur **ALGE**, sélectionnez **SUBST**, puis appuyez sur **ENTER** ou **↵**.

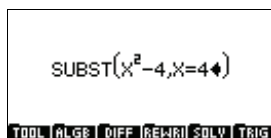


Avec le curseur entre parenthèses à l'emplacement du premier argument, tapez votre expression.

Remarquez que **SUBST** dispose de deux arguments. Quand vous avez fini d'entrer le premier argument (l'expression), appuyez **▶** pour vous déplacer au deuxième argument.



Entrez maintenant le deuxième argument,  $x=4$ .



Appuyez sur **ENTER** pour obtenir un résultat intermédiaire ( $4^2 - 4$ ) et de nouveau sur **ENTER** pour évaluer le résultat intermédiaire. La réponse finale est 12.



## Deuxième option : les arguments d'abord, la fonction ensuite

Entrez votre expression, en utilisant les règles de sélection décrites plus haut.

**X,T,θ** **X<sup>y</sup>** 2 **▶** **-** 4 **▶**  
**▶** **▶**



L'expression entière est maintenant sélectionnée.

Appuyez maintenant sur **ALGB** et sélectionnez **FACTOR**. Notez que **FACTOR** est appliqué à ce qui a été sélectionné (automatiquement placé entre parenthèses).

The calculator screen displays the expression  $\text{FACTOR}(x^2-4)$ . Below the screen, the menu bar shows: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG.

Appuyez sur **ENTER** pour évaluer l'expression. Le résultat est la factorisation de l'expression.

The calculator screen displays the result  $(x-2)(x+2)$ . Below the screen, the menu bar shows: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG.

Parce que le résultat d'une évaluation est toujours sélectionné, vous peut immédiatement lui appliquer une autre commande.

Pour illustrer ceci, appuyez sur **ALGB**, sélectionnez **SUBST**, puis appuyez sur **ENTER** ou **INS**. Remarquez que **SUBST** est appliqué à ce qui a été sélectionné (automatiquement placé entre parenthèses). Remarquez également que le curseur est automatiquement placé dans la position du deuxième argument.

The calculator screen displays the expression  $\text{SUBST}((x-2)(x+2),)$  with a cursor at the end. Below the screen, the menu bar shows: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG.

Entrez le deuxième argument,  $x=4$ .

The calculator screen displays the expression  $\text{SUBST}((x-2)(x+2),x=4)$ . Below the screen, the menu bar shows: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG.

Appuyez sur **ENTER** pour obtenir un résultat intermédiaire,  $(4-2)(4+2)$ , et encore sur **ENTER** pour évaluer le résultat intermédiaire. La réponse finale, comme auparavant, est 12.

The calculator screen displays the final result 12. Below the screen, the menu bar shows: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG.

### Remarque

Si vous appelez une fonction de module de calcul formel (CAS) pendant que vous écrivez une expression, ce qui est actuellement sélectionné est copié dans l'argument premier ou principal de la fonction. Si rien n'est sélectionné, le curseur est placé à l'emplacement approprié pour terminer les arguments.

# Variables d'Equation Writer

Vous pouvez stocker des objets dans les variables, puis accéder à un objet en utilisant le nom de sa variable. Cependant, vous devriez remarquer ce qui suit :

- Des variables utilisées dans le module de calcul formel (CAS) ne peuvent pas être utilisées dans HOME, et vice-versa.
- Dans HOME ou dans l'éditeur de programme, utilisez **STORE** pour stocker un objet dans une variable.
- Dans le module de calcul formel (CAS), utilisez la commande STORE (dans le menu **ALGEB**) pour stocker une valeur dans une variable.
- La touche **VAR** permet d'afficher un menu contenant toutes les variables disponibles. Le fait d'appuyer sur **VAR** alors que vous êtes dans HOME permet d'afficher les noms des variables définies dans HOME et dans les aplets. Le fait d'appuyer sur **VAR** alors que vous êtes dans Equation Writer permet d'afficher les noms des variables définies dans le module de calcul formel (CAS) (comme expliqué dans page 15-20).

## Variables de module de calcul formel pré-définies

- **VX** contient le nom de la variable symbolique courante. Généralement, il s'agit de  $X$ , ainsi vous ne devriez pas utiliser  $X$  en tant que nom d'une variable numérique. Vous ne devriez pas non plus effacer le contenu de  $X$  avec la commande **UNASSIGN** (dans le menu **ALGEB**) après avoir effectué un calcul symbolique.
- **EPS** contient la valeur de epsilon utilisée dans la commande **EPSX0**.
- **MODULO** contient la valeur de  $p$  pour exécuter des calculs symboliques dans  $Z/pZ$  ou dans  $Z/pZ [X]$ . Vous pouvez changer la valeur de  $p$  avec la commande **MODSTO** dans le menu **MODULAR**, (en tapant, par exemple **MODSTO(n)** pour donner à  $p$  une valeur de  $n$ ), ou à partir de l'écran **CAS MODES** (voir page 14-5).

- **PERIOD** doit contenir la période d'une fonction avant que vous puissiez trouver ses coefficients de Fourier.
- **PRIMIT** contient la primitive de la dernière fonction intégrée.
- **REALASSUME** contient une liste des noms des variables symboliques qui sont considérés comme des nombres réels. Si vous avez choisi l'option **Cmplx vars** dans le menu de configuration **CFG**, les valeurs par défaut sont *X*, *Y*, *t*, *S1* et *S2*, ainsi que toutes les variables d'intégration qui sont utilisées.

Si vous avez choisi l'option **Real vars** dans le menu de configuration **CFG**, toutes les variables symboliques seront considérées comme des nombres réels. Vous pouvez également utiliser un postulat pour définir une variable telle que  $X > 1$ . Dans un cas comme celui-ci, vous utilisez la commande **ASSUME** ( $X > 1$ ) pour que **REALASSUME** contienne  $X > 1$ . La commande **UNASSUME** (*x*) annule tous les postulats que vous avez précédemment effectués au sujet de *X*.

Pour voir ces variables, ainsi que celles que vous avez définies dans le module de calcul formel (CAS), appuyez sur **[VARS]** dans l'éditeur d'équation (voir " Variables de module de calcul formel (CAS) " à la page 14-4).

## Clavier d'Equation Writer

Les touches mentionnées dans cette section ont différentes fonctions lorsqu'elles sont utilisées avec Equation Writer.

### Touche MATH

La touche **[MATH]**, si vous appuyez dessus dans le module Equation Writer, permet de n'afficher que les fonctions utilisées dans les calculs symboliques. Ces fonctions sont contenues dans les menus suivants :



- Les cinq menus contenant des fonctions du module Equation Writer décrits dans la section précédente : **Algebra** (**[ALGB]**), **Diff&Int** (**[DIFF]**), **Rewrite** (**[REWR]**), **Solve** (**[SOLV]**) et **Trig** (**[TRIG]**).

- Le menu **Complex** , fournissant des fonctions spécifiques à la manipulation de nombres complexes.
- Le menu **Constant** , contenant  $e$ ,  $i$ ,  $\infty$  et  $\pi$ .
- Le menu **Hyperb.** , contenant des fonctions hyperboliques.
- Le menu **Integer** , contenant des fonctions vous permettant d'effectuer des calculs arithmétiques avec des entiers.
- Le menu **Modular** , contenant des fonctions vous permettant d'effectuer des calculs d'arithmétique modulaire (à l'aide de la valeur contenue dans la variable **MODULO**).
- Le menu **Polynom.** , contenant des fonctions vous permettant d'effectuer des calculs de polynômes.
- Le menu **Real** , contenant des fonctions spécifiques aux calculs de nombres réels
- Le menu **Tests** , contenant des fonctions logiques pour le traitement d'hypothèses.

## Touches SHIFT MATH

La combinaison de touches **[SHIFT]** **[MATH]** ouvre un menu alphabétique de toutes les commandes CAS. Vous pouvez entrer une commande en la sélectionnant dans ce menu, de sorte que vous n'ayez pas à la taper en mode ALPHA.



## Touche VARS

Le fait d'appuyer sur **[VARS]** pendant que vous êtes dans module Equation Writer permet d'afficher les noms des variables définies dans le module de calcul formel (CAS). Prenez note de **namVX**, qui contient le nom de la variable courante.

MEMORY: 199829	1	SELECT:	0
DP	MODULO	ALG	25
C	REALASSURE	LIST	25
E	PERIOD	ALG	12
namVX		NAME	4
DE EPS		REAL	10

ECHO VIEW EDIT PURG RENA NEW

Les options de menu de l'écran de variables sont :

**[EDIT]** Appuyez pour copier le nom de la variable accentuée dans la position du curseur dans module Equation Writer.



- VIEW** Appuyez pour voir le contenu de la variable surlignée.
- ENT** Appuyez pour changer le contenu de la variable surlignée.
- PURF** Appuyez pour effacer la valeur de la variable surlignée.
- REN** Appuyez pour changer le nom de la variable surlignée.
- NEW** Appuyez pour définir une nouvelle variable (en indiquant un objet et un nom pour l'objet.)

## Touche SYMB

Le fait d'appuyer sur la touche **SYMB** dans Equation Writer vous donne accès à l'historique CAS. Comme dans l'historique de l'écran HOME, les calculs sont affichés à gauche et les résultats à droite. A l'aide des touches de flèche, vous pouvez faire défiler l'historique.



Appuyez sur **COPY** pour copier l'entrée surlignée de l'historique vers le presse-papiers afin de la coller dans Equation Writer. Appuyez sur **ENTER** ou sur **ECHO** pour remplacer la sélection actuelle d'Equation Writer avec l'entrée surlignée dans l'historique du module de calcul formel (CAS). Appuyez sur **ON** pour quitter l'historique du module de calcul formel (CAS) sans le modifier.

## Touches SHIFT SYMB ou SHIFT HOME

Lorsque vous travaillez dans le module Equation Writer, le fait d'appuyer sur **SHIFT** **SYMB** ou sur **SHIFT** **HOME** ouvre l'écran CAS MODES. Les divers modes de module de calcul formel (CAS) sont décrits dans "Modes du module de calcul formel (CAS)" à la page 14-5.

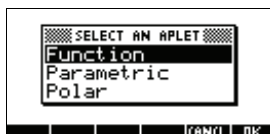


## SHIFT, touche

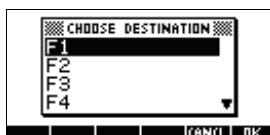
Le fait d'appuyer sur **SHIFT** suivi de la touche virgule annule votre dernière opération.

## Touche PLOT

Le fait d'appuyer sur **PLOT** dans Equation Writer permet d'afficher un menu de types de tracés. Vous pouvez choisir de représenter graphiquement une fonction, une courbe paramétrique, ou une courbe polaire.



Selon ce que vous choisissez, l'expression surlignée est copiée dans l'aplet appropriée, à l'emplacement que vous indiquez.



### REMARQUE

Cette opération suppose que la variable courante est également la variable de la fonction ou de la courbe que vous voulez représenter graphiquement. Quand l'expression est copiée, elle est évaluée, et la variable courante (contenue dans VX) est changée en X, T, ou en  $\theta$ , selon le type de tracé choisi.

Si la fonction dépend d'un paramètre, il est préférable de donner au paramètre une valeur avant d'appuyer **PLOT**. Si, cependant, vous voulez que l'expression paramétrisée soit copiée avec son paramètre, alors le nom du paramètre doit se composer d'une lettre simple autre que X, T, ou  $\theta$ , de sorte qu'il n'y ait aucune confusion. Si l'expression surlignée dispose de valeurs réelles, la fonction, l'aplet ou l'aplet polaire peuvent être choisis, et le graphique sera de type Function ou Polar. Si l'expression surlignée dispose de valeurs complexes, l'aplet paramétrique doit être choisie, et le graphique sera de type Parametric.

Récapitulons. Si vous choisissez :

- l'aplet de fonction, l'expression surlignée est copiée dans la fonction choisie  $f_i$ , et la variable courante est changée en X.
- l'aplet paramétrique, la partie réelle et la partie imaginaire de l'expression surlignée sont copiées dans les fonctions choisies  $X_i$ ,  $Y_i$ , et la variable courante est changée en T.
- l'aplet polaire, l'expression surlignée est copiée dans la fonction choisie  $R_i$  et la variable courante est changée en  $\theta$ .

## Touche NUM

Le fait d'appuyer sur **NUM** dans Equation Writer provoque le remplacement de l'expression surlignée par une approximation numérique. **NUM** met la calculatrice en mode approximatif.

## Touche SHIFT NUM

Le fait d'appuyer sur **SHIFT NUM** dans Equation Writer provoque le remplacement de l'expression surlignée par un nombre rationnel. **SHIFT NUM** met la calculatrice en mode exact.

## Touche VIEWS

Le fait d'appuyer sur **VIEWS** dans Equation Writer vous permet de déplacer le curseur avec les touches de flèches **▶** et **◀** pour voir l'expression surlignée en entier. Appuyez sur **⌂** pour revenir à Equation Writer.

## Touches de raccourcis

Dans Equation Writer, il existe des touches de raccourcis vers les symboles indiqués ci-après :

**SHIFT** 0 pour  $\infty$

**SHIFT** 1 pour  $i$

**SHIFT** 3 pour  $\pi$

**SHIFT** 5 pour  $<$

**SHIFT** 8 pour  $\leq$

**SHIFT** 8 pour  $\leq$

**SHIFT** 9 pour  $\geq$



# Exemples pas à pas

## Introduction

Ce chapitre illustre la puissance du module de calcul formel (CAS) et du module Equation Writer, en s'appuyant sur un certain nombre d'exemples. Certains de ces exemples sont issus de questions de sujets d'examen de mathématiques.

Les exemples sont donnés par ordre croissant de difficulté.

### Exemple 1

Si  $A$  est :

$$\frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{1}{2} + 1}$$

calculez le résultat de  $A$  sous la forme de fraction irréductible, en affichant chaque étape du calcul.

**Solution :** Dans le module Equation Writer, entrez  $A$  en tapant :

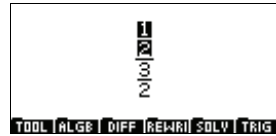
$$3 \div 2 \quad \text{[ ]} \quad 1 \quad \text{[ ]} \\ \text{[ ]} \div 1 \div 2 \quad \text{[ ]} \\ \text{[ ]} + 1$$

Appuyez maintenant sur **[ ]** pour sélectionner le dénominateur (comme indiqué ci-dessus).

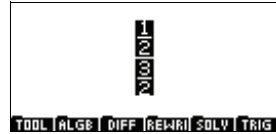
Appuyez sur **[ENTER]** pour simplifier le dénominateur.

Sélectionnez maintenant le numérateur en appuyant sur **[ ]**.

Appuyez sur **[ENTER]** pour simplifier le numérateur.



Appuyez sur **[▲]** pour sélectionner la fraction entière.



Appuyez sur **[ENTER]** pour simplifier la fraction sélectionnée, ce qui donne le résultat affiché à droite.

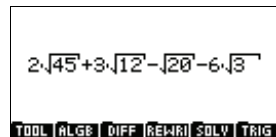


## Exemple 2

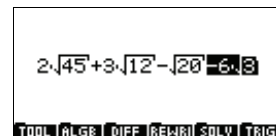
Étant donné que  $C = 2\sqrt{45} + 3\sqrt{12} - \sqrt{20} - 6\sqrt{3}$  écrivez  $C$  sous la forme  $d\sqrt{5}$ , où  $d$  est un nombre complet.

**Solution :** Dans le module Equation Writer, entrez  $C$  en tapant :

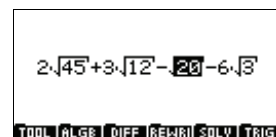
2 **[SHIFT]** **[X<sup>2</sup>]** 45 **[▶]**  
**[▶]** **[+]** 3 **[SHIFT]** **[X<sup>2</sup>]**  
 12 **[▶]** **[▶]** **[−]** **[SHIFT]**  
**[X<sup>2</sup>]** 20 **[▶]** **[▶]** **[−]** 6  
**[SHIFT]** **[X<sup>2</sup>]** 3



Appuyez sur **[▶]** **[▶]**  
**[▶]** pour sélectionner  $-6\sqrt{3}$ .



Appuyez sur **[◀]** pour sélectionner  $-\sqrt{20}$  et sur **[▼]** **[▼]** pour sélectionner 20.



Appuyez maintenant

sur **ALG**,  
sélectionnez **FACTOR**  
et appuyez sur **ON/OFF**.

$$3\sqrt{12} - \text{FACTOR}(20) - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **ENTER**  
pour factoriser 20 dans  
 $2^2 \cdot 5$ .

$$2\sqrt{45} + 3\sqrt{12} - 2^2 \cdot 5 - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **▲** pour  
sélectionner  $\sqrt{2^2 \cdot 5}$  et  
sur **ENTER** pour le  
simplifier.

$$2\sqrt{45} + 3\sqrt{12} - 2\sqrt{5} - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **►** pour  
sélectionner  $-2\sqrt{5}$  et  
sur **SHIFT** **◀** pour  
échanger  $3\sqrt{12}$  avec  
 $-2\sqrt{5}$ .

$$2\sqrt{45} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **◀** pour  
sélectionner  $2\sqrt{45}$  et  
sur **▼** **►** **▼** pour  
sélectionner 45.

$$2\sqrt{45} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **ALG**,  
sélectionnez **FACTOR**  
et appuyez sur **ON/OFF**.

$$2\text{FACTOR}(45) - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur **ENTER**  
pour factoriser 45 dans  
 $3^2 \cdot 5$ .

$$2 \cdot 3^2 \cdot 5 - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL | ALG | DIFF | REW | SOLV | TRIG

Appuyez sur  $\square$  pour sélectionner  $\sqrt{3^2 \cdot 5}$  et sur  $\text{ENTER}$  pour simplifier la sélection.

$$2\sqrt{5} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL ALG6 DIFF REWRI SOLV TRIG

Appuyez sur  $\square$  pour sélectionner  $2 \cdot 3\sqrt{5}$  et sur  $\text{SHIFT}$   $\rightarrow$  pour sélectionner  $2 \cdot 3\sqrt{5} - 2\sqrt{5}$ .

$$2 \cdot 3\sqrt{5} - 2\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL ALG6 DIFF REWRI SOLV TRIG

Appuyez sur  $\text{ENTER}$  pour évaluer la sélection.

$$4\sqrt{5} + 3\sqrt{12} - 6\sqrt{3}$$

TOOL ALG6 DIFF REWRI SOLV TRIG

Il reste à transformer  $3\sqrt{12}$  et à la combiner avec  $-6\sqrt{3}$ . Suivez la même procédure que plus haut un certain

$$4\sqrt{5} + 5\sqrt{3} - 6\sqrt{3}$$

TOOL ALG6 DIFF REWRI SOLV TRIG

nombre de fois. Vous constaterez que  $3\sqrt{12}$  est égal à  $6\sqrt{3}$  et que les deux termes finals s'annulent mutuellement.

Par conséquent, le résultat est  $C = 4\sqrt{5}$

$$4\sqrt{5}$$

TOOL ALG6 DIFF REWRI SOLV TRIG

## Exemple 3

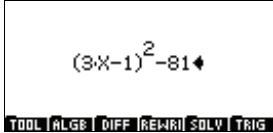
Étant donnée l'expression  $D = (3x - 1)^2 - 81$  :

- augmentez et réduisez  $D$
- factorisez  $D$
- résolvez l'équation  $(3x - 10) \cdot (3x + 8) = 0$  et
- évaluez  $D$  pour  $x = 5$ .




**Solution :** D'abord, entrez  $D$  en utilisant le module Equation Writer :

3 [ALPHA] X [-] 1 [▶]  
[▶] [X<sup>Y</sup>] 2 [▶] [-] 81



Calculator screen showing the expression  $(3X-1)^2-81$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG


Appuyez sur [▶] [◀] pour sélectionner  $(3X-1)^2$  et sur [ENTER] pour développer l'expression. Cela donne :



Calculator screen showing the expanded expression  $9X^2-6X+1-81$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

$$9x^2 - 6x + 1 - 81$$

Appuyez sur [▲] pour sélectionner l'équation entière, puis appuyez sur [ENTER] pour la réduire à  $9x^2 - 6x - 80$ .



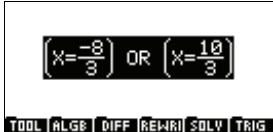
Calculator screen showing the simplified expression  $9X^2-6X-80$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Appuyez sur [ALGB], sélectionnez FACTOR, appuyez sur [F5], puis sur [ENTER]. Le résultat est indiqué à droite.



Calculator screen showing the factored expression  $(3X-10)(3X+8)$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

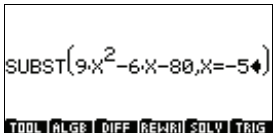
Appuyez maintenant sur [SOLV], sélectionnez SOLVEVX, appuyez sur [F5] et sur [ENTER]. Le résultat est affiché à droite.



Calculator screen showing the solutions  $X=-\frac{8}{3}$  OR  $X=\frac{10}{3}$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

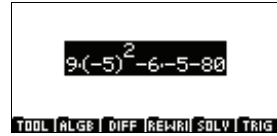
Appuyez sur [SYMB] pour afficher l'historique du module de calcul formel (CAS), sélectionnez D ou une autre version, et appuyez sur [ENTER].

Appuyez sur [ALGB], sélectionnez SUBST, appuyez sur [F5] et, complétez le deuxième argument :  $x = -5$



Calculator screen showing the substitution command  $SUBST(9X^2-6X-80,X=-5)$ . The bottom status bar reads: TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Appuyez sur  $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$  pour sélectionner l'expression entière et sur  $\boxed{\text{ENTER}}$  pour obtenir le résultat intermédiaire indiqué.



Appuyez sur  $\boxed{\text{ENTER}}$  une fois de plus pour donner le résultat : 175 . Par conséquent,  $D = 175$  quand  $x = -5$  .



## Exemple 4

Un boulanger produit deux assortiments des biscuits et des macarons. Un paquet du premier assortiment contient 17 biscuits et 20 macarons. Un paquet du deuxième assortiment contient 10 biscuits et 25 macarons. Les deux paquets ont coûté 90 centimes.

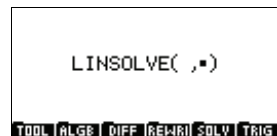
Calculez le prix d'un biscuit et le prix d'un macaron.

**Solution :** Supposons que  $x$  est le prix d'un biscuit et que  $y$  est le prix d'un macaron. Le problème est de résoudre :

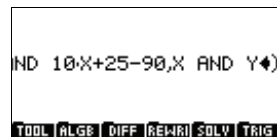
$$17x + 20y = 90$$

$$10x + 25y = 90$$

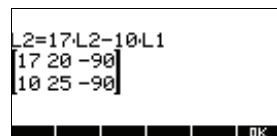
Appuyez sur  $\boxed{\text{SOLV}}$  , sélectionnez LINSOLVE et appuyez sur  $\boxed{\text{OK}}$  .



Entrez 17  $\boxed{\text{ALPHA}}$  X  $\boxed{+}$  20  $\boxed{\text{ALPHA}}$  Y  $\boxed{-}$  90  $\boxed{\blacktriangle}$   $\boxed{\blacktriangleright}$   $\boxed{\blacktriangleright}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{(-)}$  10  $\boxed{\text{ALPHA}}$  X  $\boxed{+}$  25  $\boxed{\text{ALPHA}}$  Y  $\boxed{-}$  90  $\boxed{\blacktriangleright}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$  X  $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{(-)}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$  Y



Si vous travaillez en mode Pas à pas, le fait d'appuyer  $\boxed{\text{ENTER}}$  produit le résultat indiqué à droite.



Appuyez sur **ENTER**  
encore une fois pour  
produire la prochaine  
étape de la solution :

L1=45L1-4L2  
[1 45 -4 | 17 20 -90]  
[0 225 -630]

Appuyez sur **ENTER**  
encore une fois pour  
produire le résultat de  
réduction :

Reduction result  
[1 0 0 | 765 0 -1530]  
[0 225 -630]

Le faire d'appuyer sur  
**ENTER** de nouveau  
produit le résultat final :

(X=2) AND (Y=14/5)

Si vous sélectionnez  $\frac{14}{5}$  et  
si vous appuyez **NUM**  
vous obtenez  $X = 2$  et  $Y =$   
2.8. En d'autres termes, le  
prix d'un biscuit est de 2  
centimes et le prix d'un macaron est de 2.8 centimes.

(X=2) AND (Y=2.8)

## Exercice 5

Supposez qu'A et B sont des points ayant les  
coordonnées

$(-1, 3)$  et  $(-3, -1)$ , respectivement, et que l'unité de  
mesure est le centimètre.

1. Trouvez la longueur exacte de AB en centimètres.
2. Déterminez l'équation de la ligne AB .

### Première méthode

Tapez :

STORE ( (-1, 3) , A)

et appuyez sur **ENTER** .

Acceptez le changement en  
mode Complexe, si  
Nécessaire.

STORE((-1,3),A)

Vous remarquerez que le fait d'appuyer sur **ENTER** permet d'obtenir les coordonnées sous forme complexe :  $-(1+3i)$ .



Tapez maintenant :

**STORE** (  $(-3, -1)$  , B )

et appuyez sur **ENTER**.

Cette fois, les coordonnées sont représentées de la façon suivante :  $-3-1\cdot i$ .

Le vecteur AB dispose des coordonnées  $B - A$ .

Tapez :

**SHIFT** **(** ( B - A )



Appuyez sur **ENTER**. Le résultat est  $2\sqrt{5}$ .

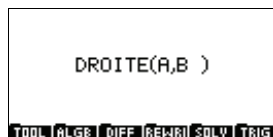


Appliquez maintenant la commande **DROITE** pour déterminer l'équation de la ligne AB:

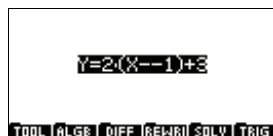
**MATH** Complex

**DROITE** **(ALPHA)** A **▶**

**(ALPHA)** B



Le fait d'appuyer sur **ENTER** renvoie un résultat intermédiaire.



Appuyez sur **ENTER** encore une fois pour simplifier le résultat  $Y = 2X+5$ .

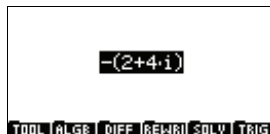


## Deuxième méthode

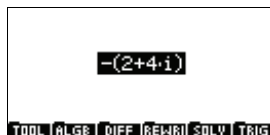
Tapez :

$$(-3, -1) - (-1, 3) \text{ [ENTER]}$$

La réponse est  $-(2+4i)$ .



Avec la réponse encore sélectionnée, exécutez la commande ABS en appuyant sur [SHIFT] [I].



Le fait d'appuyer sur [ENTER] donne  $2\sqrt{5}$ , soit la même réponse que celle obtenue avec la méthode 1 ci-dessus.

Vous pouvez également déterminer l'équation de la ligne  $AB$  en tapant :

$$\text{DROITE} ((-1, 3), (-3, -1)) \text{ [ENTER]}$$

Le fait d'appuyer [ENTER] donne alors le résultat obtenu plus haut :  
 $Y = -(2X+5)$ .

## Exercice 6

Dans cet exercice, nous considérons quelques exemples d'arithmétique de nombres entiers.

### Partie 1

Pour  $n$ , un nombre entier strictement positif, nous allons :  $a_n = 4 \times 10^n - 1$ ,  $b_n = 2 \times 10^n - 1$ ,  $c_n = 2 \times 10^n + 1$

1. Calculer  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ ,  $a_3$ ,  $b_3$  et  $c_3$ .
2. Déterminer de combien de chiffres les représentations décimales de  $a_n$  et  $c_n$  peuvent disposer. Afficher que  $a_n$  et  $c_n$  sont divisibles par 3.
3. En utilisant une liste de nombres premiers inférieurs à 100, afficher que  $b_3$  est un nombre premier.
4. Afficher cela pour chaque nombre entier  $n > 0$ ,  $b_n \times c_n = a_{2n}$ .
5. Dédurre la décomposition de facteur premier de  $a_6$ .

6. Afficher que  $\text{GCD}(b_n, c_n) = \text{GCD}(c_n, 2)$ .  
Dédurre que  $b_n$  et  $c_n$  sont tous deux des nombres premiers.

**Solution :** Commencez par entrer les trois définitions.  
Tapez :

$$\text{DEF}(A(N) = 4 \cdot 10^{N-1})$$

$$\text{DEF}(B(N) = 2 \cdot 10^{N-1})$$

$$\text{DEF}(C(N) = 2 \cdot 10^N + 1)$$

Voici les frappes pour entrer la première définition :

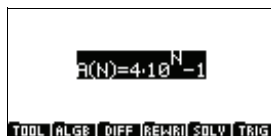
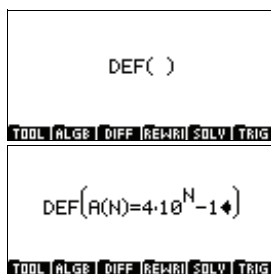
Sélectionnez d'abord la commande **DEF** en appuyant sur **ALG**  $\nabla$  **DE**.

Appuyez maintenant sur

**ALPHA** **A** **(** **ALPHA** **N** **)** **=** **4** **×** **10** **(** **X<sup>Y</sup>** **)** **-** **1**

Appuyez enfin sur **ENTER**.

Faites de même pour définir les deux autres expressions.



Vous pouvez maintenant calculer les diverses valeurs de  $A(n)$ , de  $B(n)$  et de  $C(n)$  simplement en tapant la variable définie et une valeur pour  $N$ , puis en appuyant sur **ENTER**. Par exemple :

$A(1)$  **ENTER** donne 39

$A(2)$  **ENTER** donne 399

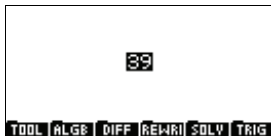
$A(3)$  **ENTER** donne 3999

$B(1)$  **ENTER** donne 19

$B(2)$  **ENTER** donne 199

$B(3)$  **ENTER** donne 1999

et ainsi de suite.



En déterminant le nombre de chiffres que les représentations décimales de  $a_n$  et de  $c_n$  peuvent avoir, la

calculatrice n'est utilisée que pour essayer ces différentes valeurs de  $N$ .

Illustre que les nombres entiers  $k$  tels que :

$10^n \leq k < 10^{n+1}$  ont  $(n+1)$  chiffres en notation décimale.

Nous avons :

$$10^n < 3 \cdot 10^n < a_n < 4 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

$$10^n < b_n < 2 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

$$10^n < 2 \cdot 10^n < c_n < 3 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

ainsi  $a_n, b_n, c_n$  ont  $(n+1)$  chiffres en notation décimale.

De plus,  $d_n = 10^n - 1$  est divisible par 9, puisque sa notation décimale peut seulement finir par 9.

Nous avons également :

$$a_n = 3 \cdot 10^n + d_n$$

et

$$c_n = 3 \cdot 10^n - d_n$$

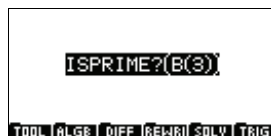
ainsi  $a_n$  et  $c_n$  sont tous les deux divisibles par 3.

Considérons que  $B(3)$  est un nombre premier.

Tapez `ISPRIME`

? ( B ( 3 ) ) et appuyez sur

`ENTER`. Le résultat est 1, qui signifie vrai. En d'autres termes,  $B(3)$  est un nombre premier.



Remarque : `ISPRIME?` n'est pas disponible à partir du menu logiciel du module de calcul formel (CAS), mais vous pouvez le sélectionner à partir du menu `CAS` `FONCTIONS` alors que vous êtes dans le module Equation Writer en appuyant sur `MATH`, en choisissant le menu `INTEGER` et en recherchant la fonction `ISPRIME?`.

Pour montrer que  $b_3 = 1999$  est un nombre premier, il est nécessaire d'afficher que 1999 n'est pas divisible par des nombres premiers inférieurs ou égaux à  $\sqrt{1999}$ .

Comme  $1999 < 2025 = 45^2$ , cela signifie examiner la divisibilité de 1999 par  $n = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41$ . 1999 n'est divisible par aucun de ces nombres. Ainsi, nous pouvons conclure que 1999 est un nombre premier.

Considérez maintenant le produit de deux des définitions entrées ci-dessus :  $B(N) \times C(N)$ :

$\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{B} \boxed{(}$   $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{N}$   
 $\boxed{\rightarrow} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{C} \boxed{(}$   
 $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{N} \boxed{\text{ENTER}}$ .

Appuyez sur  $\boxed{\text{REWR}}$ ,  $\boxed{\downarrow}$   
 $\boxed{\downarrow}$  pour sélectionner  
 $\text{EXP2POW}$  et appuyez sur  
 $\boxed{\text{OK}}$ .

Appuyez sur  $\boxed{\text{ENTER}}$  pour  
évaluer l'expression, ce qui  
donne le résultat de  $B(N) \times$   
 $C(N)$ ..

4\*EXP(N\*LN(10))^2-1

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

EXP2POW(4\*EXP(N\*LN(10))^2-

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

4\*(10^N)^2-1

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Considérez maintenant la décomposition de  $A(6)$  en facteurs de nombres premiers.

Appuyez sur  $\boxed{\text{ALGB}}$ ,  $\boxed{\downarrow}$   
 $\boxed{\downarrow}$  pour sélectionner  
 $\text{FACTOR}$  et appuyez sur  
 $\boxed{\text{OK}}$ .

Appuyez maintenant sur  
 $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{A} \boxed{(}$  6.

En conclusion, appuyez sur  
 $\boxed{\text{ENTER}}$  pour obtenir le  
résultat. Les facteurs sont  
répertoriés, séparés par un  
point médial. Dans ce cas-  
là, les facteurs sont 3, 23,  
29 et 1999.

FACTOR(A(6))

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

3.23.29.1999

TOOL | ALGB | DIFF | REWR | SOLV | TRIG



Maintenant considérons que  $b_n$  et  $c_n$  sont relativement premiers. Ici, la calculatrice n'est utile que pour essayer différentes valeurs de  $n$ .

Pour montrer que  $b_n$  et  $c_n$  sont relativement premiers, il suffit de noter que :

$$c_n = b_n + 2$$

Cela signifie que les diviseurs communs de  $b_n$  et  $c_n$  sont les diviseurs communs de  $b_n$  et de 2, ainsi que les diviseurs communs de  $c_n$  et de 2.  $b_n$  et 2 sont relativement premiers parce que  $b_n$  est un nombre premier autre que 2. Ainsi :

$$GCD(c_n, b_n) = GCD(c_n, 2) = GCD(b_n, 2) = 1$$

## Partie 2

Étant donnée l'équation :

$$b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1 \quad [1]$$

où les nombres entiers  $x$  et  $y$  sont inconnus et  $b_3$  et  $c_3$  sont définis comme dans la partie 1 ci-dessus :

1. Affichez que [1] a au moins une solution.
2. Appliquez l'algorithme d'Euclide à  $b_3$  et à  $c_3$  et trouvez une solution à [1].
3. Trouvez toutes les solutions de [1].

**Solution** : L'équation [1] doit avoir au moins une solution, car elle est actuellement une forme de l'identité de Bézout.

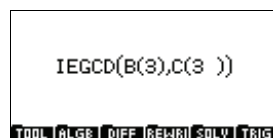
En effet, le théorème de Bézout indique que si  $a$  et  $b$  sont relativement premiers, il existe un  $x$  et un  $y$  de telle sorte que :

$$a \cdot x + b \cdot y = 1$$

Par conséquent, l'équation  $b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1$  a au moins une solution.

Entrez maintenant IEGCD  
(B (3), C (3)) .

Vous remarquerez que la fonction IEGCD peut être trouvée dans le sous-menu INTEGER du menu MATH.



Le fait d'appuyer sur **ENTER** un certain nombre de fois renvoie le résultat affiché à droite :



En d'autres termes :

$$b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

Par conséquent, nous avons une solution particulière :

$$x = 1000, y = -999.$$

Le reste peut être fait sur papier :

$$c_3 = b_3 + 2, b_3 = 999 \times 2 + 1$$

$$\text{ainsi, } b_3 = 999 \times (c_3 - b_3) + 1, \text{ ou}$$

$$b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

La calculatrice n'est pas nécessaire pour trouver la solution générale de l'équation [1].

Nous avons commencé par  $b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1$

et nous avons établi que  $b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$ .

Ainsi, par soustraction, nous avons :

$$b_3 \cdot (x - 1000) + c_3 \cdot (y + 999) = 0$$

$$\text{ou } b_3 \cdot (x - 1000) = -c_3 \cdot (y + 999)$$

Selon le théorème du Gauss,  $c_3$  est premier avec  $b_3$ , ainsi  $c_3$  est un diviseur de  $(x - 1000)$ .

Par conséquent, il existe  $k \in \mathbb{Z}$  tels que :

$$(x - 1000) = k \times c_3$$

et

$$-(y + 999) = k \times b_3$$

En résolvant  $x$  et  $y$ , nous obtenons :

$$x = 1000 + k \times c_3$$

et

$$y = -999 - k \times b_3$$

pour  $k \in \mathbb{Z}$ .

Cela nous donne :

$$b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

La solution générale pour tous  $k \in \mathbb{Z}$  est donc :

$$x = 1000 + k \times c_3$$


$$y = -999 - k \times b_3$$



## Exercice 7

Considérons que  $m$  est un point du cercle  $C$  de centre  $O$  et de rayon 1. Considérons l'image  $M$  de  $m$  définie sur leurs affixes par la transformation de  $F : z \mapsto \frac{1}{2} \cdot z^2 - Z$ . Quand  $m$  se déplace sur le cercle  $C$ ,  $M$  se déplacera sur une courbe  $\Gamma$ . Dans cet exercice, nous étudierons et tracerons  $\Gamma$ .

1. Considérons que  $t \notin [-\pi, \pi]$  et  $m$  sont les points sur  $C$  d'affixe  $z = e^{i \cdot t}$ . Trouvez les coordonnées de  $M$  en termes de  $t$ .
2. Comparez  $x(-t)$  à  $x(t)$  et  $y(-t)$  à  $y(t)$ .
3. Calculez  $x'(t)$  et trouvez les variations de  $x$  sur  $[0, \pi]$ .
4. Répétez l'étape 3 pour  $y$ .
5. Affichez les variations de  $x$  et de  $y$  dans la même table.
6. Placez le point de  $\Gamma$  correspondant à  $t = 0, \pi/3, 2\pi/3$  et  $\pi$ , et dessinez la tangente sur  $\Gamma$  sur ces points.

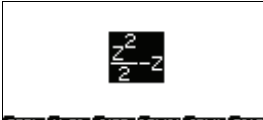
### Partie 1

Accédez d'abord à l'écran CAS MODES et définissez la variable VX à  $t$ . Pour ce faire, appuyez sur  pour ouvrir le module Equation Writer, puis

appuyez sur  . Cela permet d'ouvrir l'écran CAS MODES. Appuyez sur  et supprimez la variable courante. Tapez   T et appuyez sur .

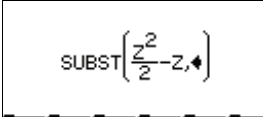


Maintenant, entrez l'expression  $\frac{1}{2} \cdot z^2 - z$  et appuyez sur  $\blacktriangleright \blacktriangleright$  pour la sélectionner.



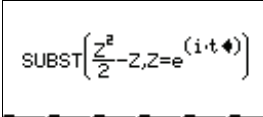
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Appelez maintenant la commande SUBST à partir du menu **ALG**. Comme l'expression a été mis en évidence, la commande SUBST lui est automatiquement appliquée.



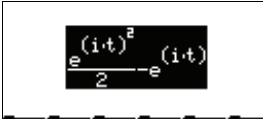
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Remarquez que le curseur est placé dans le deuxième paramètre. Puisque nous savons que  $z = e^{i \cdot t}$ , nous pouvons entrer ceci en tant que deuxième paramètre.



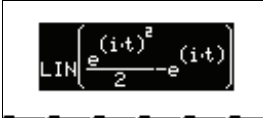
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Sélectionnez l'expression entière et appuyez sur **ENTER** donne le résultat à droite :



TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Linéarisez maintenant le résultat en appliquant la commande LIN (disponible dans le menu **REWR**).



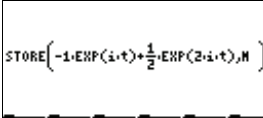
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Le résultat, après avoir accepté de passer en mode complexe, est affiché à droite :



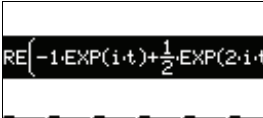
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Stockez maintenant le résultat dans la variable M. Notez que STORE est dans le menu **ALG**.



TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Pour calculer la partie réelle de l'expression, appliquez la commande RE



TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

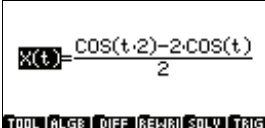
(disponible dans le sous-menu COMPLEX du menu MATH).

Appuyez sur **ENTER** donne le résultat à droite :

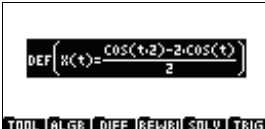

$$\frac{\cos(t \cdot 2) - 2 \cos(t)}{2}$$

Nous allons maintenant définir ce résultat en tant que  $x(t)$ .

Pour ce faire, entrez  $=X(t)$ , mettez en évidence  $X(t)$  en appuyant sur **►** et appuyez **SHIFT** **◄** pour permuter les deux parties de l'expression, comme affichée à droite :


$$X(t) = \frac{\cos(t \cdot 2) - 2 \cos(t)}{2}$$

Sélectionnez maintenant l'expression entière et appliquez-lui la commande DEF. Appuyez sur **ENTER** pour terminer la définition.


$$\text{DEF } X(t) = \frac{\cos(t \cdot 2) - 2 \cos(t)}{2}$$

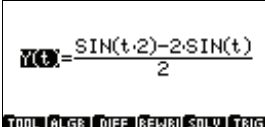
Pour calculer la partie réelle de l'expression, appliquez la commande IM (disponible dans le sous-menu COMPLEX du menu MATH) à la variable M stockée.


$$\text{IM}(M \blacklozenge)$$

Appuyez sur **ENTER** pour obtenir le résultat de droite :


$$\frac{\sin(t \cdot 2) - 2 \sin(t)}{2}$$

En conclusion, définissez le résultat en tant que  $Y(t)$  de la même manière que vous avez défini  $X(t)$  : en ajoutant d'abord  $Y(t) =$  à l'expression (comme indiqué à droite), puis appliquez la commande DEF.


$$Y(t) = \frac{\sin(t \cdot 2) - 2 \sin(t)}{2}$$

Nous avons maintenant trouvé les coordonnées de  $M$  en termes de  $t$ .

## Partie 2

Pour trouver un axe de symétrie pour  $\Gamma$ , calculez  $x(-t)$  et  $y(-t)$  en tapant :

ALPHA X ( ( SHIFT  
ALPHA t ► (-)

Appuyez sur ► pour mettre en évidence l'expression.

Appuyez alors sur ENTER pour produire le résultat à droite :

A calculator screen showing the expression  $X(-t)$  in the main display. At the bottom, a menu bar contains the options: TOOL, ALGEB, DIFF, REWRN, SOLV, and TRIG.

A calculator screen showing the result of the calculation:  $\frac{\cos(t \cdot 2) - 2 \cdot \cos(t)}{2}$ . The menu bar at the bottom remains the same.

En d'autres termes,  
 $x(-t) = x(t)$

Tapez maintenant ALPHA  
Y ( ( SHIFT ALPHA t ►  
(-)

Appuyez sur ► pour mettre en évidence l'expression.

Appuyez alors sur ENTER pour produire le résultat à droite :

A calculator screen showing the expression  $Y(-t)$  in the main display. At the bottom, a menu bar contains the options: TOOL, ALGEB, DIFF, REWRN, SOLV, and TRIG.

A calculator screen showing the result of the calculation:  $\frac{-\sin(t \cdot 2) + 2 \cdot \sin(t)}{2}$ . The menu bar at the bottom remains the same.

En d'autres termes,  
 $y(-t) = -y(t)$ .

Si  $M_1(x(t), y(t))$  fait partie de  $\Gamma$ , alors  $M_x(x(-t), y(-t))$  est également une partie de  $\Gamma$ .

Comme  $M_1$  et  $M_2$  sont symétriques en ce qui concerne l'axe des abscisses, nous pouvons déduire que l'axe des abscisses est un axe de symétrie pour  $\Gamma$ .

## Partie 3

Calculez  $x'(t)$  en tapant :

**DIFF** DERVX

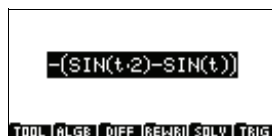
**ALPHA** X **( )** **SHIFT**

**ALPHA** t. Appuyez sur

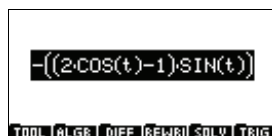
**▶ ▶** pour mettre en évidence l'expression.



Le fait d'appuyer **ENTER** renvoie le résultat à droite :



Appuyez sur **ENTER** pour simplifier le résultat :

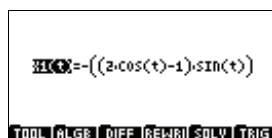


Vous pouvez maintenant définir la fonction  $x'(t)$  en invoquant DEF.

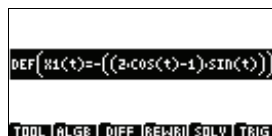
Remarque : Vous devrez d'abord taper  $=X1(t)$ , puis échanger  $X1(t)$  avec l'expression précédente.

Pour ce faire, mettez en évidence  $X1(t)$  et tapez

**SHIFT** **◀**.



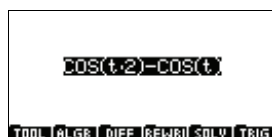
Sélectionnez maintenant l'expression entière et appliquez-lui la commande DEF :



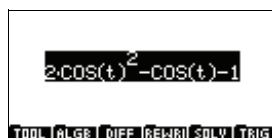
Appuyez enfin sur **ENTER** pour finir la définition.

## Partie 4

Pour calculer  $y'(t)$ , commencez par taper : DERVX (Y (t) ) . Le fait d'appuyer sur **ENTER** renvoie :



Appuyez **ENTER** encore pour simplifier le résultat :



Sélectionnez **FACTOR** et appuyez sur **ENTER**.

$(\cos(t)-1)(2\cos(t)+1)$

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Vous pouvez maintenant définir la fonction  $y'(t)$  (de la même manière que vous avez défini  $x'(t)$ ).

DEF(Y1(t)=(COS(t)-1)\*(2\*COS(t)+1))

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

## Partie 5

Pour indiquer les variations de  $x(t)$  et  $y(t)$ , nous tracerons  $x(t)$  et  $y(t)$  sur le même graphique.

La variable indépendante doit être  $t$  en raison des calculs précédents. (Vous pouvez vérifier cela en appuyant sur **SHIFT** **SYMB** .)

Tapez  $X(t)$  dans le module Equation Writer et appuyez sur **ENTER**. L'expression correspondante est affichée.

$\frac{\cos(t/2) - 2\cos(t)}{2}$

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Appuyez maintenant sur **PLOT**, sélectionnez **Function**, appuyez sur **OK**, sélectionnez **F** en tant que destination et appuyez **OK**.

Faites maintenant la même chose avec  $Y(t)$ , en utilisant **F2** comme destination.

Pour tracer les fonctions, quittez le module de calcul formel CAS (en appuyant sur **HOME**), choisissez l'aplet **Function** et vérifiez **F1** et **F2**.

FUNCTION SYMBOLIC VIEW

✓F1(X)=(COS(X\*2)-2\*SIN(X\*2))/2

✓F2(X)=(COS(X\*2)-2\*COS(X\*2))/2

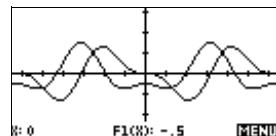
F3(X)=

F4(X)=

F5(X)=

EDIT | ✓CHK | X | SHOW | EVAL

Appuyez maintenant sur **PLOT** pour voir les graphiques.





## Partie 6

Pour trouver les valeurs de  $x(t)$  et de  $y(t)$  pour que  $t = 0, \frac{\pi}{3}, \frac{2 \cdot \pi}{3}, \pi$  les renvoie au module de calcul formel, tapez chaque fonction, une après l'autre, et appuyez sur **ENTER**. (Vous devrez peut-être appuyer sur **ENTER** deux fois pour davantage de simplification).

Par exemple, le fait

d'appuyer sur

**ALPHA** X **( )** 0 **ENTER**

donne le résultat à droite :



De même, le fait d'appuyer

**ALPHA** X **( )** **SHIFT**  $\pi$   
**÷** 3 **ENTER** **ENTER** donne

cette réponse à droite :



Les autres résultats sont :

$$X\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{1}{4}$$

$$X(\pi) = \frac{3}{2}$$

$$Y(0) = 0$$

$$Y\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{-\sqrt{3}}{4}$$

$$Y\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{-3 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$Y(\pi) = 0$$

La pente des tangentes est  $m = \frac{y'(t)}{x'(t)}$ .

Nous pouvons trouver les valeurs de  $\frac{y'(t)}{x'(t)}$  pour  $t = 0, \frac{\pi}{3}, \frac{2 \cdot \pi}{3}, \pi$  en utilisant la commande **lim**.

L'exemple à droite montre le cas pour  $t = 0$ .

Sélectionnez l'expression entière et appuyez sur **ENTER** pour obtenir la réponse :

0

L'exemple à droite affiche le cas pour  $t = \pi/3$ .

Le fait de sélectionner l'expression entière et d'appuyer sur **ENTER** permet d'afficher le message indiqué à droite.

Acceptez YES et appuyez sur **YES**. Appuyez sur **ENTER** encore une fois pour obtenir le résultat :

$\infty$

L'exemple suivant est pour  $t = 2\pi/3$ . Le fait de sélectionner l'expression entière et d'appuyer sur **ENTER** permet d'afficher le résultat :

0

L'exemple final est pour le cas où  $t = \pi$ . Appuyez sur **ENTER**, acceptez YES en réponse au message UNSIGNED INF.

SOLVE?, appuyez sur **YES** et appuyez sur **ENTER** pour obtenir le résultat :

$\infty$

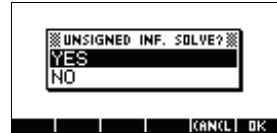
Voici les variations de  $x(t)$  et de  $y(t)$  :

$$\lim_{t \rightarrow 0} \left( \frac{Y1(t)}{X1(t)} \right)$$

TOOL ALGB DIFF REWRI SOLV TRIG

$$\lim_{t \rightarrow \frac{\pi}{3}} \left( \frac{Y1(t)}{X1(t)} \right)$$

TOOL ALGB DIFF REWRI SOLV TRIG



$$\lim_{t \rightarrow \frac{2\pi}{3}} \left( \frac{Y1(t)}{X1(t)} \right)$$

TOOL ALGB DIFF REWRI SOLV TRIG

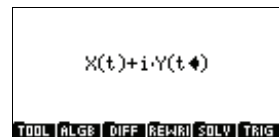
$$\lim_{t \rightarrow \pi} \left( \frac{Y1(t)}{X1(t)} \right)$$

TOOL ALGB DIFF REWRI SOLV TRIG

$t$	0		$\frac{\pi}{3}$		$\frac{2\pi}{3}$		$\pi$
$x'(t)$	0	-	0	+	$\sqrt{3}$	+	0
$x(t)$	$-\frac{1}{2}$	↓	$-\frac{3}{4}$	↑	$\frac{1}{4}$	↑	$\frac{3}{2}$
$y(t)$	0	↓	$-\frac{\sqrt{3}}{4}$	↓	$-\frac{3\sqrt{3}}{4}$	↑	0
$y'(t)$	0	-	-1	-	0	+	2
$m$	0		$\infty$		0		$\infty$

Maintenant, nous allons représenter graphiquement  $\Gamma$ , qui est une courbe paramétrique.

Dans le module Equation Writer, tapez  $X(t) + i \times Y(t)$ .



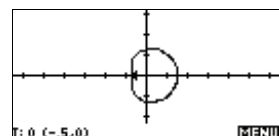
Sélectionnez l'expression entière et appuyez sur **ENTER**.



Appuyez maintenant sur **PLOT**, sélectionnez Parametric et appuyez sur **OK**. Sélectionnez  $X1, Y1$  en tant que destination et appuyez sur **OK**.

Pour tracer le graphique de  $\Gamma$ , quittez le module de calcul formel et choisissez l'aplet Parametric. Vérifier  $X1(T)$  et  $Y1(T)$ .

Appuyez maintenant sur **PLOT** pour voir le graphique.



## Exercice 8

Pour cet exercice, assurez-vous que la calculatrice est en mode réel exact avec  $X$  comme variable courante.

### Partie 1

Pour un nombre entier,  $n$ , définissez ce qui suit :

$$u_n = \int_0^2 \frac{2x+3}{x+2} e^{\frac{x}{n}} dx$$

Définissez  $g$  sur  $[0.2]$  où :

$$g(x) = \frac{2x+3}{x+2}$$

1. Trouvez les variations de  $g$  sur  $[0.2]$ . Affichez cela pour chaque  $x$  réel dans  $[0.2]$  :

$$\frac{3}{2} \leq g(x) \leq \frac{7}{4}$$

2. Affichez cela pour chaque  $x$  réel dans  $[0.2]$  :

$$\frac{3}{2} e^{\frac{x}{n}} \leq g(x) e^{\frac{x}{n}} \leq \frac{7}{4} e^{\frac{x}{n}}$$

3. Après intégration, indiquez que :

$$\frac{3}{2} \left( n e^{\frac{2}{n}} - n \right) \leq u_n \leq \frac{7}{4} \left( n e^{\frac{2}{n}} - n \right)$$

4. A l'aide de :

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$$

indiquez que si  $u_n$  a une limite  $L$  en tant que  $n$  approchant l'infini, puis :

$$3 \leq L \leq \frac{7}{2}$$

### Solution 1

Commencez en définissant  $G(x)$  :

**ALG** DEF **ALPHA** G  
 ( ) **ALPHA** X ►  
**SHIFT** = 2 **ALPHA** X  
 + 3 ► ÷ **ALPHA**  
 X + 2

Appuyez maintenant sur

**ENTER** :

Appuyez sur ▼ et sur ►  
 pour sélectionner le  
 numérateur et le  
 dénominateur, puis  
 appuyez sur **SHIFT** **DEL** .  
 $G(x)$  reste affiché :

Enfin, appliquez la fonction  
 TABVAR :

**DIFF** TABVAR **ON** et  
 appuyez sur **ENTER** un  
 certain nombre de fois  
 jusqu'à ce que la table de variation apparaisse  
 (illustré ci-dessus).

La première ligne de la table de variation donne le signe  
 de  $g'(x)$  selon  $x$ , et la deuxième ligne les variations de  
 $g(x)$ . Remarquez que la fonction TABVAR est toujours  
 appelée F.

Nous pouvons en déduire que  $g(x)$  augmente sur  $[0, 2]$ .

Si vous aviez été en mode Pas à pas, vous auriez obtenu :

$$F = \frac{2 \cdot X + 3}{X + 2}$$

Appuyez sur **ENTER** pour  
 obtenir le résultat à droite.

Appuyez maintenant sur  $\blacktriangledown$  et faites défiler l'écran vers le bas jusqu'à trouver :

$$\rightarrow \frac{1}{(x+2)^2}$$

Appuyez maintenant sur  $\text{ENTER}$  pour obtenir la table des variations.

Si vous n'êtes pas en mode Pas à pas, vous pouvez également obtenir le calcul de la dérivée en tapant :

$$\text{DERVX (G (X) )}$$

ce qui produit le résultat précédent.

Pour prouver l'inégalité indiquée, calculez d'abord  $g(0)$  en tapant  $G(0)$  et en appuyant sur  $\text{ENTER}$ . La réponse est :  $\frac{3}{2}$ .

Calculez maintenant  $g(2)$  en tapant  $G(2)$  et en appuyant sur  $\text{ENTER}$ . La réponse est  $\frac{7}{4}$ .

Les deux résultats prouvent que :

$$\frac{3}{2} \leq g(x) \leq \frac{7}{4} \text{ pour } x \in [0,2]$$

## Solution 2

La calculatrice n'est pas nécessaire ici. En indiquant simplement que :

$$e^{\frac{x}{n}} \geq 0 \text{ pour } x \in [0,2]$$

il est suffisant de montrer que, pour  $x \in [0,2]$ , nous avons :

$$\frac{3}{2} e^{\frac{x}{n}} \leq g(x) e^{\frac{x}{n}} \leq \frac{7}{4} e^{\frac{x}{n}}$$

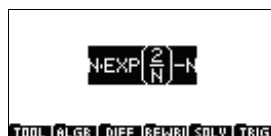
## Solution 3

Pour intégrer l'inégalité précédente, tapez l'expression à droite :



$$\int_0^2 e^{\frac{x}{n}} dx$$

Le fait d'appuyer sur **ENTER** produit le résultat à droite :

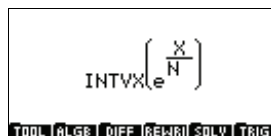


Nous pouvons maintenant voir cela :

$$\frac{3}{2} \left( n e^{\frac{2}{n}} - n \right) \leq u_n \leq \frac{7}{4} \left( n e^{\frac{2}{n}} - n \right)$$

Pour justifier le calcul précédent, nous devons supposer que  $n \cdot e^{\frac{x}{n}}$  est un nombre premier de  $e^{\frac{x}{n}}$ .

Si vous n'en êtes pas sûr, vous pouvez utiliser la fonction **INTVX** comme indiqué à droite :



Notez que la commande **INTVX** est disponible dans le menu **DIFF**.



Le résultat simplifié, obtenu en appuyant sur **ENTER** deux fois, est affiché à droite :

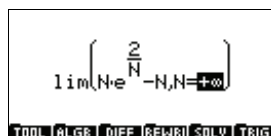


#### Solution 4

Pour trouver la limite de  $\left( n e^{\frac{2}{n}} - n \right)$  quand  $n \rightarrow +\infty$ , entrez l'expression à droite :

Notez que la commande **lim** est disponible dans le menu **DIFF**. Le signe infini peut être sélectionné sur la mappe de caractères, qui s'ouvre en appuyant sur

**SHIFT** **VARS**. Le fait d'appuyer sur **ENTER** une fois après avoir sélectionné le signe infini permet d'ajouter le caractère « + » au signe infini.



Sélectionnez l'expression  
entière et appuyez sur  
**ENTER** pour obtenir le  
résultat, qui est :

2



**REMARQUE** : La variable  $VX$  est maintenant défini à  $N$ .  
Redéfinissez-la à  $X$  en appuyant sur **SHIFT** **SYMB** (pour  
afficher l'écran **CAS MODES**) et changez le paramètre  
**INDEP VAR**.

Pour vérifier le résultat, nous pouvons dire que :

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$$

et que, par conséquent :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{e^{\frac{2}{n}} - 1}{\frac{2}{n}} = 1$$

ou, pour simplifier :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left( e^{\frac{2}{n}} - 1 \right) \cdot n = 2$$

Si la limite  $L$  de  $u_n$  existe en tant que  $n$  approche  $+\infty$   
dans les inégalités de la solution 2 ci-dessus, nous  
obtenons :

$$\frac{3}{2} \cdot 2 \leq L \leq \frac{7}{4} \cdot 2$$

## Partie 2

1. Affichez que, pour chaque  $x$  de  $[0.2]$  :

$$\frac{2x+3}{x+2} = 2 - \frac{1}{x+2}$$

2. Trouvez la valeur de :

$$I = \int_0^2 \frac{2x+3}{x+2} dx$$

3. Affichez que, pour chaque  $x$  de  $[0.2]$  :

$$1 \leq e^{\frac{x}{n}} \leq e^{\frac{2}{n}}$$



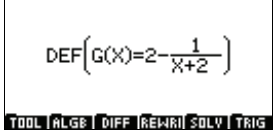
4. Déduez que :

$$1 \leq u_n \leq e^{\frac{2}{n}} \cdot I$$

5. Affichez que  $u_n$  est convergent et trouve sa limite,  $L$ .

### Solution 1

Commencez par définir ce qui suit :  $g(x) = 2 - \frac{1}{x+2}$



DEF(G(X)=2-1/(X+2))

TOOL ALGB DIFF REMRI SOLV TRIG

Tapez maintenant  $\text{PROPFRAC}(G(x))$ . Notez que  $\text{PROPFRAC}$  est disponible dans le sous-menu **POLYNOMIAL** du menu **MATH**.



PROPFRAC(G(X))

TOOL ALGB DIFF REMRI SOLV TRIG

Le fait d'appuyer sur **ENTER** donne le résultat affiché à droite.



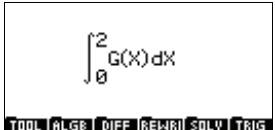
(2X+3)/(X+2)

TOOL ALGB DIFF REMRI SOLV TRIG

### Solution 2

Entrez l'intégrale :

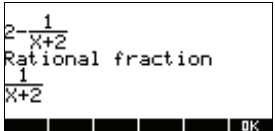
$$I = \int_0^2 g(x) dx$$



∫₀² G(X) dX

TOOL ALGB DIFF REMRI SOLV TRIG

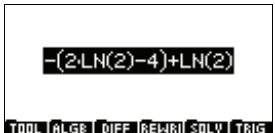
Le fait d'appuyer sur **ENTER** donne le résultat affiché à droite :



2-1/(X+2)  
Rational fraction  
1/(X+2)

OK

Le fait de appuyer **ENTER** rapporte :



-(2\*LN(2)-4)+LN(2)

TOOL ALGB DIFF REMRI SOLV TRIG

A la main :

$$2x+3 = 2(x+2) - 1, \text{ ainsi : } g(x) = 2 - \frac{1}{x+2}$$

Puis, l'intégration terme par terme entre 0 et 2 produit :

$$\int_0^2 g(x) dx = [2x - \ln(x+2)] \Big|_x=0^x=2$$

c'est-à-dire, depuis  $\ln 4 = 2 \ln 2$  :

$$\int_0^2 g(x) dx = 4 - \ln 2$$

### Solution 3

La calculatrice n'est pas nécessaire ici. Simplement en indiquant que  $e^{\frac{x}{n}}$  augmentations pour  $x \in [0, 2]$  suffisent pour rapporter l'inégalité :

$$1 \leq e^{\frac{x}{n}} \leq e^{\frac{2}{n}}$$

### Solution 4

Puisque  $g(x)$  est positif par rapport à  $[0, 2]$ , par la multiplication nous obtenons :

$$g(x) \leq g(x) e^{\frac{x}{n}} \leq g(x) e^{\frac{2}{n}}$$

et puis, en intégrant :

$$I \leq u_n \leq e^{\frac{2}{n}} I$$

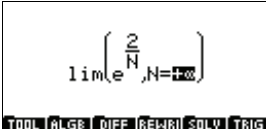
### Solution 5

Trouvez d'abord la limite de  $e^{\frac{2}{n}}$  quand  $n \rightarrow +\infty$ .

Remarque : le fait d'appuyer sur ENTER après que vous avez sélectionné le signe infini dans la mappe de caractères permet de positionner un caractère « + » devant le signe d'infini.

Le fait de sélectionner l'expression entière et d'appuyer sur ENTER donne :

1



The image shows a calculator screen with the expression  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left( e^{\frac{2}{n}} \right)$  entered. The bottom of the screen shows a menu with options: TOOL, ALG, DIFF, REWRI, SOLV, TRIG.



The image shows a calculator screen displaying the result "1". The bottom of the screen shows a menu with options: TOOL, ALG, DIFF, REWRI, SOLV, TRIG.

En effet,  $\frac{2}{n}$  tend vers 0 comme  $n$  tend vers  $+\infty$ , ainsi  $e^{\frac{2}{n}}$  tend vers  $e^0 = 1$  comme  $n$  tend vers  $+\infty$ .

Comme  $n$  tend vers  $+\infty$ ,  $u_n$  est la partie entre  $I$  et une quantité tendant vers  $I$ .

Par conséquent,  $u_n$  converge, et sa limite est  $I$ .

Nous avons donc affiché cela :  $L = I = 4 - \ln 2$



# Variables et gestion de la mémoire

---

## Introduction

La HP 40gs dispose d'environ 200 Ko de mémoire utilisateur, où vous pouvez stocker des variables. Une variable est un objet situé en mémoire et qui contient des données. La HP 40gs dispose de deux types de variables: les variables de Home et les variables d'aplets.

- Les variables de Home sont celles que vous utilisez pour effectuer des calculs dans Home. Elles peuvent être utilisées à partir de toutes les aplets et de vos programmes.
- Les variables d'aplets contiennent des données propres aux aplets. Elles varient d'une aplet à l'autre.

La mémoire utilisateur peut contenir les objets suivants:

- la configuration des aplets que vous sauvez
- les aplets que vous avez téléchargés
- les variables créées dans Home
- les variables créées dans une aplet
- les variables créées dans un catalogue ou un éditeur, comme une matrice ou une note.
- les programmes que vous avez écrits

Le gestionnaire de mémoire (**SHIFT** *MEMORY*) permet de connaître la quantité de mémoire utilisateur disponible. Les catalogues, accessibles à partir du gestionnaire de mémoire, permettent de transmettre des variables comme des listes ou des matrices d'une calculatrice à une autre.

# Gestion des variables

Dans Home, il est possible de mémoriser des nombres ou des expressions dans des variables.

## Précision numérique

Un nombre mémorisé *dans une variable* est toujours mémorisé avec une mantisse à 12 chiffres et un exposant à 3 chiffres. La précision numérique de l’affichage, cependant, dépend du mode de notation (Standard, Fixed, Scientific, Engineering ou Fraction). Un nombre affiché est représenté en mémoire avec la même précision que sur l’affichage. En revanche, la valeur de la variable *Ans* est différente du résultat affiché; elle est représentée dans la calculatrice avec toute la précision possible.

## Mémorisation d’une valeur

1. Sur la ligne de saisie, entrer la valeur à mémoriser.



2. Appuyer sur **STO**.

3. Entrer le nom d’une variable



4. Valider par **ENTER**.

## Mémorisation du résultat d’un calcul

Si la valeur à mémoriser se trouve dans l’historique, comme le résultat d’un calcul précédent, vous devez tout d’abord la recopier dans la ligne de saisie.

1. Effectuer le calcul dont vous voulez mémoriser le résultat.

$3 \times (8 \times 6)^3$   
**ENTER**



2. Avec le curseur, surligner le résultat à mémoriser.
3. Appuyer sur **⇧** pour le recopier dans la ligne de saisie.
4. Appuyer sur **STO**.

5. Entrer un nom de variable.

$\Delta$  COPY STOP  
ALPHA  
A

RAD FUNCTION  
3\*(8\*6)^3  
331776  
331776▶A  
STOP COPY SHOW

6. Appuyer sur  $\square$  pour mémoriser le résultat.

Les résultats d'un calcul peuvent aussi être mémorisés directement dans une variable. Par exemple:

2 $\square$  ( 5  $\div$  3 )  
STOP ALPHA B  
ENTER

RAD FUNCTION  
2^(5/3)▶B  
3.17480210394  
STOP

## Rappel d'une valeur

Pour rappeler la valeur d'une variable, taper son nom et appuyer sur  $\square$ .

ENTER A ENTER

RAD FUNCTION  
A  
331776  
STOP CAS

## Utilisation de variables dans un calcul

Vous pouvez utiliser des variables dans un calcul. La calculatrice substitue alors la valeur de la variable dans ce calcul:

65 + ALPHA A ENTER

## Effacement d'une variable

Vous pouvez utiliser la commande CLRVAR pour effacer une variable en particulier. Par exemple, si vous avez stocké {1,2,3,4} dans la variable L1, le fait d'entre CLRVAR L1  $\square$  effacera L1. (Vous pouvez trouver la commande CLRVAR en appuyant sur  $\square$   $\square$  et en choisissant la catégorie de commandes PROMPT.)

RAD FUNCTION  
CLRVAR L1  
{1,2,3,4}  
L1  
Empty List  
STOP

# Le menu VARS

Le menu VARS permet d'accéder aux variables contenues en mémoire. Il est organisé en catégories. A chaque catégorie de variables dans la colonne de gauche correspond une liste de variables de cette catégorie. Les touches fléchées permettent de choisir la variable à utiliser.

1. Ouvrir le menu VARS.

**VARS**



2. Choisir une catégorie avec les touches fléchées ou en appuyant sur l'initiale de la catégorie sans

appuyer sur **ALPHA**.

Par exemple, pour choisir la catégorie des Matrices, appuyer sur **M** (pour M).



3. Déplacer le curseur dans la colonne des variables.



4. Utiliser les touches fléchées pour choisir une variable. Par exemple, pour choisir la variable M2,

appuyer sur **DOWN**.



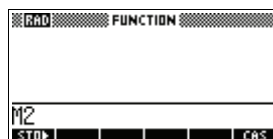
5. Choisir si vous voulez recopier le nom ou la valeur de la variable dans la ligne de saisie.

- Appuyer sur **VALUE** pour recopier le contenu de la variable sur la ligne de saisie.

- Appuyer sur **NAME** pour recopier son nom.

6. Valider par **OK**. La matrice choisie apparaît sur la ligne de saisie.

**VALUE OK**





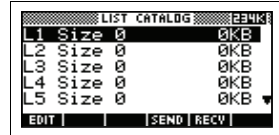
Le menu VARS permet aussi d'utiliser des noms ou des valeurs de variables dans des programmes.

## Exemple

Cet exemple montre comment additionner deux variables de listes et mémoriser le résultat à l'aide du menu VARS.

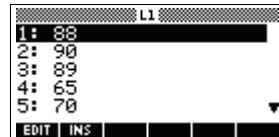
1. Ouvrir le catalogue de listes.

**[SHIFT]** **LIST** pour choisir  
**L1** **EDIT**



2. Entrer les éléments de L1.

88 **OK** 90 **OK** 89 **OK**  
 65 **OK** 70 **OK**



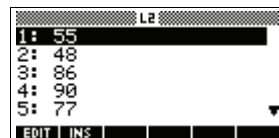
3. Revenir au catalogue de listes pour créer L2.

**[SHIFT]** **LIST**  
**[▼]** pour choisir L2  
**EDIT**



4. Entrer les éléments de L2.

55 **OK** 48 **OK** 86 **OK**  
 90 **OK** 77 **OK**



5. Appuyer sur **[HOME]** pour ouvrir l'écran HOME.
6. Ouvrir le menu VARS et choisir L1.

**[VARS]** **[▼]** **[▼]** **[▼]** **[▶]**



7. Le recopier dans la ligne de saisie.

**OK**  
 Remarque: comme  
 l'option **NMME** est

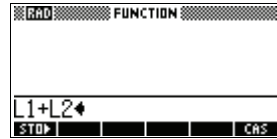


sélectionnée, c'est le nom de la variable, et non son contenu, qui est recopié dans la ligne de saisie.

8. Insérer l'opérateur + et choisir la variable L2 dans les variables de listes.

 VARS

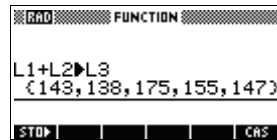
     



9. Mémoriser le résultat dans la variable L3 du catalogue de listes (l'addition est faite élément par élément).

 ALPHA L3





*Remarque: vous pouvez aussi taper les noms des listes directement à partir du clavier.*

## Variables de Home

Toute valeur (ou autre donnée) à mémoriser doit l'être dans une variable de la bonne catégorie.

Par exemple, vous pouvez mémoriser les matrices créées dans le catalogue des Matrices dans les variables M0 à M9, et *seulement* dans ces variables.

Les différentes catégories de variables de Home sont les suivantes. Lorsqu'aucun nom de variable n'est spécifié, vous pouvez utiliser n'importe quel nom.

Catégorie	Noms possibles
Complex	<p>Z0 à Z9</p> <p>Nombres complexes.</p> <p>Par exemple, (1,2) <b>⇧</b> Z0 ou <math>2+3i</math> <b>⇧</b> Z1. Vous pouvez entrer un nombre complexe en tapant <math>(r;i)</math>, où <math>r</math> est la partie réelle et <math>i</math> la partie imaginaire.</p>
Graphic	<p>G0 à G9</p> <p>Graphiques.</p> <p>Voir la section «Commandes de dessin» à la page 21-19 pour savoir comment mémoriser des objets à partir de commandes de programmation. Voir la section «Mémorisation d'un croquis dans une variable graphique» à la page 20-5 pour plus d'informations sur l'utilisation de l'environnement croquis (sketch) pour mémoriser un objet graphique.</p>
Library	<p>Aplets que vous créez en enregistrant la copie d'une aplet intégrée ou en téléchargeant une aplet d'une autre source.</p>
List	<p>L0 à L9.</p> <p>Listes. Par exemple, {1,2,3} <b>⇧</b> L1.</p>
Matrix	<p>M0 à M9.</p> <p>Matrices ou vecteurs.</p> <p>Par exemple, <math>[[1,2],[3,4]]</math> <b>⇧</b> M0.</p>
Modes	<p>Paramètres de mode définis à partir du menu des modes (<b>⇧</b> MODES).</p>
Notepad	<p>Notes du bloc-notes.</p>
Program	<p>Programmes.</p>
Real	<p>A à Z et 0.</p> <p>Par exemple, 7.45 <b>⇧</b> A.</p>
Symbolic	<p>E0...9, S1...S5, s1...s5 and n1...n5.</p>

# Les variables d'aplets

La plupart des valeurs de stockage d'aplets qui sont uniques pour une aplet en particulier. Cela comprend les expressions symboliques et les équations (voir ci-dessous), les paramètres pour les vues Plot et Numeric, et les résultats de certains calculs comme les racines et les intersections.

Pour une liste complète des variables d'aplets, voir le chapitre "Informations de référence".

Catégorie	Noms disponibles
Function	F0 à F9 (environnement symbolique).
Parametric	X0, Y0 à X9, Y9 (environnement symbolique).
Polar	R0 à R9 (environnement symbolique).
Sequence	U0 à U9 (environnement symbolique).
Solve	E0 à E9 (environnement symbolique).
Statistics	C0 à C9 (environnement numérique).

## Accès aux variables d'aplets

1. Ouvrir l'aplet dont vous voulez rappeler une variable.
2. Appuyer sur **[VARS]** pour ouvrir le menu VARS.
3. Surligner un type d'aplet puis appuyer sur **[>]** pour accéder aux variables correspondantes.
4. Choisir une variable avec les touches fléchées.
5. Pour recopier son nom dans la ligne de saisie, appuyer sur **[<]** (**[<]** est le paramètre par défaut.)
6. Pour recopier sa valeur, appuyer sur **[ENTER]** et valider par **[<]**.



# Le gestionnaire de mémoire

Le gestionnaire de mémoire permet de connaître la quantité de mémoire disponible, et de savoir quelles aplets et quelles variables occupent de la mémoire. Il permet ainsi d'organiser la mémoire. Par exemple, si la mémoire disponible est faible, il indique quelles aplets et quelles variables sont encombrantes, vous pouvez alors les supprimer.

## Exemple

1. Ouvrir le gestionnaire de mémoire. Une liste de catégories de variables s'affiche.

**[SHIFT]** *MEMORY*

MEMORY MANAGER		
Applets	.6KB	<1%
Programs	.1KB	<1%
Notes	0KB	<1%
Matrices	0KB	<1%
Lists	.1KB	<1%
VIEW		

La mémoire libre s'affiche au coin supérieur droit. L'écran contient les différentes catégories, la mémoire et le pourcentage de la mémoire totale qu'elles occupent.

2. Choisir une catégorie et appuyer sur **VIEW**. Le gestionnaire de mémoire affiche des détails sur la mémoire occupée par chaque variable de la catégorie.

MATRIX CATALOG		
M1	1X1 REAL MATRIX	0KB
M2	1X1 REAL MATRIX	0KB
M3	1X1 REAL MATRIX	0KB
M4	1X1 REAL MATRIX	0KB
M5	1X1 REAL MATRIX	0KB
EDIT NEW SEND REC		

**[V]** **[V]** **[V]** **VIEW**

3. Pour supprimer les variables d'une catégorie:
  - Appuyer sur **[DEL]** pour supprimer une variable surlignée.
  - Appuyer sur **[SHIFT]** *CLEAR* pour supprimer toutes les variables de la catégorie choisie.



# Les matrices

---

## Introduction

Vous pouvez effectuer des calculs matriciels dans HOME ou dans vos programmes. Une matrice ainsi que chacune de ses lignes apparaissent entre crochets. Les lignes et ses éléments sont séparés par des virgules. Par exemple, la matrice:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

apparaît dans l'historique comme :  
[[1,2,3],[4,5,6]]

(Si le mode de marque décimale est la virgule, les séparateurs sont des points.)

Il est possible d'entrer une matrice directement dans la ligne de commande, ou à partir de l'éditeur de matrices.

### Les vecteurs

Les vecteurs sont des tableaux à une dimension, ils ne contiennent qu'une ligne ou une colonne. Dans la HP 40gs, les vecteurs sont représentés entre crochets simples, comme [1,2,3]. Un vecteur peut contenir des nombres réels ou complexes, par exemple [(1,2), (7,3)].

### Les matrices

Les matrices sont des tableaux à deux dimensions, elles sont composées de plusieurs lignes et de plusieurs colonnes. Une matrice réelle à deux dimensions est représentée entre crochets imbriqués, comme [[1,2,3],[4,5,6]]. Vous pouvez créer des matrices complexes, comme [[[1,2), (3,4)], [(4,5), (6,7)]]].

### Les variables de matrices

Il existe dix variables de matrices, de M0 à M9. Vous pouvez les utiliser dans vos calculs dans HOME ou les manipuler dans vos programmes. Leur noms peuvent être recopiés à partir du menu VARS ou tapées directement dans la ligne de saisie.

# Création et mémorisation d'une matrice

Vous pouvez créer, modifier, supprimer, envoyer et recevoir des variables de matrices à partir du catalogue de matrices.

Pour ouvrir le catalogue de matrices, appuyer sur

**[SHIFT]** *MATRIX* .



Vous pouvez aussi créer et mémoriser des matrices — nommées ou non — à partir de Home. Par exemple, la commande:

POLYROOT([1,0,-1,0])►M1

enregistre le vecteur complexe de longueur 3 constitué des racines de  $x^3 - x = 0$  dans M1.

## Touches du catalogue de matrices

Le tableau ci-dessous détaille le fonctionnement des touches contextuelles dans le catalogue de matrices, ainsi que le rôle des touches **[SHIFT]** et **[SHIFT]** *CLEAR*.

Touche	Signification
<b>[EDIT]</b>	Ouvre la matrice surlignée pour l'éditer.
<b>[NEW]</b>	Demande un type de matrice, puis ouvre une matrice vide du nom de variable choisi.
<b>[SEND]</b>	Envoie la matrice surlignée vers une autre HP 40gs ou vers un ordinateur. Voir la section «Envoi et réception d'aplets» à la page 22-5.
<b>[RECV]</b>	Reçoit une matrice à partir d'une autre HP 40gs ou d'un ordinateur. Voir la section «Envoi et réception d'aplets» à la page 22-5.
<b>[DEL]</b>	Efface la matrice surlignée.
<b>[SHIFT]</b> <i>CLEAR</i>	Efface toutes les matrices.
<b>[SHIFT]</b> ▼ or ▲	Déplace le curseur au début ou à la fin du catalogue.



## Création d'une matrice dans le catalogue de matrices

1. Appuyer sur **SHIFT****MATRIX** pour ouvrir le catalogue de matrices. Une liste contenant les dix variables de matrices disponibles (de M0 à M9) s'affiche.
2. Surligner un nom de variable et appuyer sur **NEW**.
3. Choisir un type de matrice:
  - **Pour un vecteur (tableau à une dimension)**, choisir **Real vector** ou **Complex vector**. Certaines opérations (+, -, CROSS) ne reconnaissant pas une matrice à une dimension comme un vecteur, cette sélection est importante.
  - **Pour une matrice (tableau à deux dimensions)**, choisir **Real matrix** ou **Complex matrix**, respectivement pour une matrice à coefficients réels ou complexes.
4. Entrer les éléments de la matrice (nombres ou expressions) séparés par **ENTER**. Les expressions ne peuvent pas contenir de noms de variables symboliques.

Entrer les **nombres complexes** sous la forme  $(a,b)$ , où  $a$  est la partie réelle et  $b$  la partie imaginaire. Les parenthèses et la virgule sont nécessaires.
5. Utiliser les touches fléchées pour changer de ligne ou de colonne. La touche **GO** permet de spécifier dans quelle direction le curseur se déplacera après chaque nouvelle saisie (lorsque vous appuyez sur **ENTER**).
  - **GO** indique que le curseur se déplacera sur la cellule située en dessous de la cellule courante.
  - **GO** indique que le curseur se déplacera sur la cellule située à droite de la cellule courante.
  - **GO** indique que le curseur restera sur la cellule courante.

6. lorsque vous avez terminé, appuyer sur **[SHIFT]**  
**MATRIX** pour ouvrir le catalogue de matrices, sur  
**[HOME]** pour revenir à l'écran HOME pour effectuer  
vos calculs, ou démarrer n'importe quelle autre  
activité. *Votre travail est automatiquement enregistré.*

[HOME](#)

M2	1	2	3	
1	25	56	19	
2	89	-27	23	
EDIT	INS	GO+	BIG	

MATRIX CATALOG		BACK
M1	1X1 REAL MATRIX	OKB
M2	2X3 REAL MATRIX	OKB
M3	1X1 REAL MATRIX	OKB
M4	1X1 REAL MATRIX	OKB
M5	1X1 REAL MATRIX	OKB
EDIT	NEW	SEND REC'D

## Envoyer et recevoir une matrice

Vous pouvez envoyer ou recevoir des matrices vers ou à partir d'une autre HP 40gs (de la même façon que pour des aplets, des programmes, des listes ou des notes).

1. Connectez les calculatrices à l'aide des câbles appropriés.
2. Ouvrir les catalogues des matrices des deux calculatrices.
3. Surligner la matrice à envoyer.
4. Appuyez sur **SEND** et choisissez la méthode d'envoi.
5. Appuyez sur **RECV** sur la calculatrice récepteur et choisissez la méthode de réception.

Pour plus d'informations sur l'envoi et la réception de fichiers, voir «Envoi et réception d'aplets» à la page 22-5.





# Travailler avec les matrices

## Edition d'une matrice

Dans le catalogue des matrices, surligner un nom de matrices et appuyer sur **EDIT** au lieu de **NEW**.

## Touches de l'éditeur de matrices

Le tableau suivant détaille l'utilisation des touches contextuelles dans le catalogue de matrices.

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Recopie l'élément surligné dans la ligne de saisie.
<b>INS</b>	Insère une ligne de zéros au dessus, ou une colonne de zéros à gauche de la cellule courante (au choix).
<b>GO</b>	Cette option décrit la façon dont le curseur avance après chaque nouvelle saisie: s'il se déplace vers la droite ( <b>GO&gt;</b> ) ou vers le bas ( <b>GO↓</b> ), ou s'il reste sur place ( <b>GO</b> ).
<b>BIG</b>	Commute entre les deux tailles de caractères disponibles.
<b>DEL</b>	Supprime la ligne ou la colonne (au choix) de la cellule surlignée.
<b>SHIFT CLEAR</b>	Supprime tous les éléments de la matrice.
<b>SHIFT</b>    	Déplace le curseur sur la première ou la dernière ligne ou colonne.

## Afficher une matrice

- Dans le catalogue de matrices (**SHIFT** *MATRIX*), surligner le nom d'une matrice et appuyer sur **EDIT**.
- Dans HOME, entrer le nom d'une variable de matrice et valider par **ENTER**.

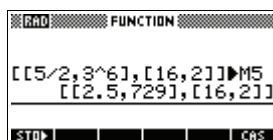
## Afficher un élément

Dans HOME, entrer *nommatrice(ligne,colonne)*. Par exemple, si M2 vaut [ 3,4],[5,6 ], alors M2(1,2) **ENTER** renvoie 4.

## Création d'une matrice dans HOME

1. Entrer une matrice dans la ligne de saisie. Des crochets doivent entourer la matrice *et chacune de ses lignes* (les touches  $\boxed{5}$  et  $\boxed{6}$  précédées de  $\boxed{\text{SHIFT}}$ ).
2. Séparer les lignes et chacun de leurs éléments par des virgules. Exemple:  $\boxed{[[1,2],[3,4]]}$ . Un vecteur (tableau à une dimension) n'a besoin que d'une paire de crochets. Exemple:  $\boxed{[1,2,3]}$ .
3. Appuyer sur  $\boxed{\text{ENTER}}$  pour valider et afficher la matrice.

L'écran de gauche ci-dessous montre la mémorisation de la matrice  $\boxed{[[2.5,729],[16,2]]}$  dans la variable M5, l'écran de droite celle du vecteur  $\boxed{[66,33,11]}$  dans M6. Remarquer qu'il est possible d'entrer une expression (comme  $5/2$ ) comme élément dans une matrice, celui-ci sera automatiquement évalué.



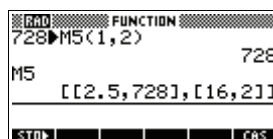
## Modification d'un élément

Dans HOME, taper:

valeur  $\boxed{\text{STO}}$  nommatrice(ligne,colonne)

Par exemple, pour changer l'élément situé en première ligne, deuxième colonne de M5 en 728 et afficher le résultat:

728  $\boxed{\text{STO}}$   
 $\boxed{\text{ALPHA}}$  M5  $\boxed{[}$  1  $\boxed{,}$  2  $\boxed{]}$   
 $\boxed{\text{ENTER}}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$  M5  
 $\boxed{\text{ENTER}}$ .



Si vous essayez de mémoriser un élément en dehors des dimensions de la matrice, la calculatrice renvoie un message d'erreur.

# Arithmétique sur les matrices

Vous pouvez utiliser les fonctions arithmétiques (+, -, ×, / et les puissances) avec des arguments de matrices. Les divisions sont multipliées par l'inverse du diviseur. Vous pouvez entrer les matrices ou entrer les noms des variables de matrices stockés. Les matrices peuvent être réelles ou complexes.

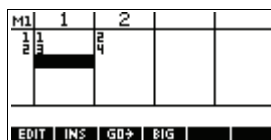
Pour les exemples suivants, stockez  $[[1,2],[3,4]]$  dans M1 et  $[[5,6],[7,8]]$  dans M2.

### Example

1. Créer la première matrice.

1 ENTER 2 ENTER ▼

3 [ENTER] 4 [ENTER]



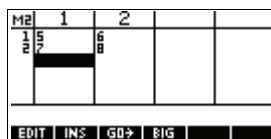
2. Créer la deuxième matrice.

SHIFT MATRIX ▼

**NEW**

OK 5 ENTER 6 ENTER

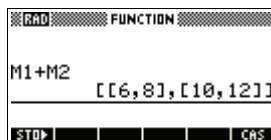
▼ 7 ENTER 8 ENTER



3. Ajouter ces deux matrices.

HOME ALPHA M1 +

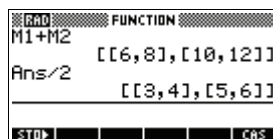
ALPHA M2 ENTER



## Multiplication et division par un nombre

Pour diviser une matrice par un nombre, entrer la matrice, l'opérateur puis le nombre. Pour une multiplication, l'ordre des opérandes n'a pas d'importance. La matrice et le nombre peuvent être réels ou complexes. Par exemple, pour diviser par deux le résultat de l'exemple précédent, faire comme suit :

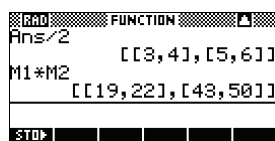
$\div$  2 ENTER



## Multiplication de deux matrices

Pour multiplier les deux matrices M1 et M2 créées précédemment, procéder comme suit:

[ALPHA] M1 [X] [ALPHA] M2  
[ENTER]



RAD FUNCTION  
Ans/2  
[[3, 4], [5, 6]]  
M1\*M2  
[[19, 22], [43, 50]]  
STO▶

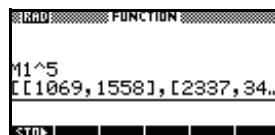
Pour multiplier une matrice par un vecteur, entrer la matrice, puis le vecteur. Le nombre d'éléments du vecteur doit être égal au nombre de colonnes de la matrice.

## Élévation d'une matrice à une puissance

Vous pouvez élever une matrice à n'importe quelle puissance, tant que la puissance est un nombre entier. L'exemple suivant montre le résultat de l'élévation de la matrice M1, créée plus tôt, à la puissance de 5.

[ALPHA] M1 [X<sup>y</sup>] 5 [ENTER]

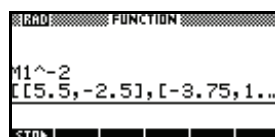
*Remarque :* Vous pouvez également élever une matrice à une puissance sans avoir à la stocker d'abord sous forme de variable.



RAD FUNCTION  
M1^5  
[[1069, 1558], [2337, 34..]  
STO▶

Les matrices peuvent être élevées à des puissances négatives. Dans ce cas, le résultat est équivalent à  $1/[\text{matrice}]^{\text{ABS}(\text{puissance})}$ . Dans l'exemple suivant, M1 est élevé à la puissance de -2.

[ALPHA] M1 [X<sup>y</sup>] (-) 2 [ENTER]



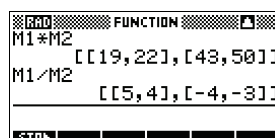
RAD FUNCTION  
M1^-2  
[[5.5, -2.5], [-3.75, 1..]  
STO▶

## Division par une matrice carrée

Diviser un vecteur (ou une matrice) par une matrice carrée inversible revient à le multiplier à gauche par son inverse. Le nombre d'éléments du vecteur (ou le nombre de lignes de la matrice) à diviser doit être égal au nombre de lignes de la matrice carrée inversible.

Pour diviser les deux matrices M1 et M2 de l'exemple ci-dessus, procéder comme suit:

[ALPHA] M1  
[÷] [ALPHA] M2  
[ENTER]



RAD FUNCTION  
M1/M2  
[[19, 22], [43, 50]]  
M1/M2  
[[5, 4], [-4, -3]]  
STO▶

## Inversion d'une matrice

Pour inverser une *matrice carrée* inversible dans HOME, entrer la matrice (ou son nom de variable) et appuyer sur  $\boxed{\text{SHIFT}} \ x^{-1} \ \boxed{\text{ENTER}}$  (ou utiliser la commande INVERSE(nommatrice) dans HOME et appuyer

sur  $\boxed{\text{ENTER}}$  ).

## Matrice opposée

L'opposé d'une matrice s'obtient en appuyant sur  $\boxed{(-)}$  avant d'entrer le nom de la matrice.

# Résolution de systèmes d'équations linéaires

## Exemple

Résoudre le système linéaire suivant:

$$2x + 3y + 4z = 5$$

$$x + y - z = 7$$

$$4x - y + 2z = 1$$

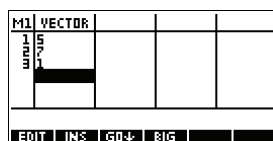
1. Ouvrir le catalogue de matrices et choisir de créer un nouveau vecteur dans la variable M1.

$\boxed{\text{SHIFT}} \ \text{MATRIX}$   
 $\boxed{\text{NEW}} \ \boxed{\nabla} \ \boxed{\text{ENTER}}$



2. Définir le vecteur de constantes.

5  $\boxed{\text{ENTER}}$  7  $\boxed{\text{ENTER}}$   
1  $\boxed{\text{ENTER}}$



3. Revenir au catalogue de matrices. Les dimensions de M1 sont mises à jour.

$\boxed{\text{SHIFT}} \ \text{MATRIX}$



4. Surligner la variable M2 et créer une nouvelle matrice.

$\boxed{\nabla} \ \boxed{\text{NEW}} \ \text{choisir Real}$   
matrix  $\boxed{\text{OK}}$



- 2  3   
4    
1  1   
 1  4   
 1  2

M2	1	2	3	
1 2 3 4		3 1 -1	4 -1 2	
EDIT	INS	G0+	BIG	

- HOME ALPHA M2  
SHIFT  $x^{-1}$   $\times$   
ALPHA M1  
ENTER

RA0	FUNCTION
M2 <sup>-1</sup> *M1	STD CAS

- ENTER

<b>RAD</b>	<b>FUNCTION</b>
M2-1*M1	
[2,3,-2]	
<b>STOP</b>	

- $x = 2$
- $y = 3$
- $z = -2$

# Fonctions matricielles

## A propos des fonctions

- Les fonctions peuvent être utilisées dans toutes les aplets ou dans HOME. Elles figurent dans la catégorie Matrix du menu MATH. Elles peuvent être utilisées dans des expressions mathématiques—que ce soit dans HOME ou dans des programmes.
- Les fonctions produisent et *affichent* toujours un résultat. Elles ne *modifient pas* les variables mémorisées, comme les variables de matrices.
- Les fonctions utilisent des arguments mis entre parenthèses et séparés par des virgules. Par exemple: `CROSS(vecteur1,vecteur2)`. Un argument



correspondant à une matrice peut contenir un nom de variable (comme M1) ou une matrice explicite. Par exemple, CROSS(M1,[1,2]).

## A propos des commandes

Les commandes relatives aux matrices sont disponibles dans la catégorie Matrix du menu CMDS (SHIFT CMDS).

Voir la section «Commandes matricielles» à la page 21-24 pour plus de détails sur les commandes de programmation relatives aux matrices.

Les fonctions diffèrent des commandes car elles peuvent être utilisées dans des expressions, au contraire des commandes.

## Conventions utilisées pour les arguments

- *Num-ligne* ou *Num-colonne*, désignent un numéro de ligne (de haut en bas, à partir de 1) ou de colonne (de gauche à droite, à partir de 1).
- *Matrice* peut indifféremment désigner un vecteur ou une matrice.

## Fonctions matricielles

### COLNORM

Renvoie la norme de colonne d'une matrice, c'est à dire le maximum (parmi les colonnes) des sommes des valeurs absolues des éléments d'une colonne.

COLNORM(*matrice*)

### COND

Conditionnement d'une *matrice* carrée.

COND(*matrice*)

### CROSS

Produit vectoriel de *vecteur1* avec *vecteur2*.

CROSS(*vecteur1*, *vecteur2*)

### DET

Déterminant d'une *matrice* carrée.

DET(*matrice*)

### DOT

Produit scalaire de deux matrices (somme des produits des coefficients faits terme à terme).

DOT(*matrice1*, *matrice2*)

<b>EIGENVAL</b>	<p>Renvoie les valeurs propres d'une <i>matrice</i> dans un vecteur.</p> <p><code>EIGENVAL(<i>matrice</i>)</code></p>
<b>EIGENVV</b>	<p>Renvoie une liste de deux tableaux: le premier contient les vecteurs propres de la <i>matrice</i> et le second les valeurs propres associées.</p> <p><code>EIGENVV(<i>matrice</i>)</code></p>
<b>IDENMAT</b>	<p>Renvoie la matrice identité de taille <math>n</math> (matrice carrée <math>n \times n</math> contenant des 1 sur la diagonale et des 0 partout ailleurs).</p> <p><code>IDENMAT(<math>n</math>)</code></p>
<b>INVERSE</b>	<p>Inverse d'une matrice carrée (réelle ou complexe).</p> <p><code>INVERSE(<i>matrice</i>)</code></p>
<b>LQ</b>	<p>Factorisation LQ: factorise une <i>matrice</i> <math>m \times n</math> en trois matrices:  <math>\{[[m \times n \text{ triangulaire inférieure}]], [[n \times n \text{ orthogonale}]], [[m \times m \text{ de permutation}]]\}</math>.</p> <p><code>LQ(<i>matrice</i>)</code></p>
<b>LSQ</b>	<p>Moindres carrés. Renvoie la matrice (ou le vecteur) de moindres carrés de norme minimale.</p> <p><code>LSQ(<i>matrice1</i>, <i>matrice2</i>)</code></p>
<b>LU</b>	<p>Décomposition LU: factorise une <i>matrice</i> carrée en trois matrices:  <math>\{[[\text{triangulaire inférieure}]], [[\text{triangulaire supérieure}]], [[\text{permutation}]]\}</math>  La matrice triangulaire supérieure n'a que des 1 sur la diagonale.</p> <p><code>LU(<i>matrice</i>)</code></p>
<b>MAKEMAT</b>	<p>Crée une matrice de dimensions <i>lignes</i> <math>\times</math> <i>colonnes</i> à partir d'une <i>expression</i>. Dans l'<i>expression</i>, <i>i</i> et <i>j</i> sont remplacés par les indices de ligne et de colonne courants.</p> <p><code>MAKEMAT(<i>expression</i>, <i>lignes</i>, <i>colonnes</i>)</code></p>

## Exemple

MAKEMAT (I+J, 3, 3) renvoie une matrice  $3 \times 3$ ,  
[[2, 3, 4], [3, 4, 5], [4, 5, 6]].

### QR

Factorisation QR: factorise une matrice  $m \times n$  en trois matrices:  $\{[[m \times m \text{ orthogonale}]], [[m \times n \text{ triangulaire supérieure}]], [[n \times n \text{ de permutation}]]\}$ .

QR(matrice)

### RANK

Rang d'une *matrice* rectangulaire.

RANK(matrice)

### ROWNORM

Renvoie la norme de ligne d'une matrice, c'est à dire le maximum (parmi les lignes) des sommes des valeurs absolues de tous les éléments d'une ligne.

ROWNORM(matrice)

### RREF

Renvoie la forme échelonnée d'une *matrice* rectangulaire  $n \times n+1$  ; la colonne finale du résultat contient la solution du système correspondant à la matrice.

RREF(matrice)

### SCHUR

Décomposition de Schur. Factorise une matrice carrée en deux autres matrices carrées. Si matrice est réelle, le résultat est de la forme

$\{[[\text{orthogonale}]], [[\text{pseudo-triangulaire supérieure}]]\}$ .

Si matrice est complexe, il est de la forme

$\{[\text{unitaire}], [[\text{triangulaire supérieure}]]\}$ .

SCHUR(matrice)

### SIZE

Renvoie la liste {nb-lignes, nb-colonnes} des dimensions d'une *matrice*.

SIZE(matrice)

### SPECNORM

Norme spectrale d'une *matrice*.

SPECNORM(matrice)

### SPECRAD

Rayon spectral d'une *matrice*.

SPECRAD(matrice)

<b>SVD</b>	Décomposition selon les valeurs singulières. Factorise une <i>matrice</i> $m \times n$ en deux matrices et un vecteur: $\{[m \times m \text{ orthogonale}], [n \times n \text{ orthogonale}], [\text{réel}]]\}$ . $\text{SVD}(\text{matrice})$
<b>SVL</b>	Renvoie les valeurs singulières d'une <i>matrice</i> dans un vecteur. $\text{SVL}(\text{matrice})$
<b>TRACE</b>	Trace d'une <i>matrice</i> carrée (somme de ses éléments diagonaux, égale à la somme de ses valeurs propres). $\text{TRACE}(\text{matrice})$
<b>TRN</b>	Matrice transposée. Pour une matrice complexe, TRN renvoie la conjuguée de la transposée. $\text{TRN}(\text{matrice})$

## Exemples

### Matrice identité

La fonction IDENMAT permet de créer une matrice identité. Par exemple, IDENMAT(2) renvoie la matrice identité  $2 \times 2$ :  $[[1,0],[0,1]]$ .

Il est aussi possible de créer une matrice constituée de 0 sur la diagonale et de 1 partout ailleurs grâce à la fonction MAKEMAT. Par exemple,  $\{\text{MAKEMAT}(1\frac{1}{4},4,4)\}$  renvoie une matrice  $4 \times 4$  de cette forme. L'opérateur logique  $\frac{1}{4}$  renvoie 0 lorsque I (l'indice de ligne) et J (l'indice de colonne) sont égaux, 1 sinon.

### Transposer une matrice

La fonction TRN intervertit les éléments ligne-colonne et les éléments colonne-ligne d'une matrice. Ainsi, l'élément 1,2 (ligne 1, colonne 2) est échangé avec l'élément 2,1 etc.

Par exemple,  $\text{TRN}([1,2],[3,4])$  renvoie la matrice  $[[1,3],[2,4]]$ .

## Système échelonné

$$\begin{cases} x - 2y + 3z = 14 \\ 2x + y - z = -3 \\ 4x - 2y + 2z = 14 \end{cases}$$

peut être écrit comme la matrice augmentée

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array} \right]$$

que l'on mémorise dans la matrice réelle 3 x 4: M1.

M1	1	2	3	4
1	1	-2	3	14
2	2	1	-1	-3
3	4	-2	2	14

On utilise alors la fonction RREF pour réduire cette matrice sous forme échelonnée, que l'on mémorise dans M2 par exemple.

FUNCTION	
RREF(M1)►M2	
[[1.0.0.1]. [0.1.0.-2]...	

Le résultat final est représenté par la dernière colonne de M2 ; la solution est (1, -2, 3).

M2	1	2	3	4
1	1	0	0	1
2	0	1	0	-2
3	0	0	1	3

L'avantage d'utiliser la fonction RREF est qu'elle permet aussi de résoudre des systèmes qui n'ont pas de solution ou qui en ont une infinité.

Par exemple, le système d'équations suivant admet une infinité de solutions:

$$\begin{cases} x + y - z = 5 \\ 2x - y = 7 \\ x - 2y + z = 2 \end{cases}$$

La dernière ligne de zéros dans le formulaire d'échelons à lignes réduites de la matrice augmentée indique un système incohérent avec des solutions infinies.

M2	1	2	3	4
1	1	0	-0.333333	4
2	0	1	-0.666667	1
3	0	0	0	0



## Les listes

Vous pouvez manipuler des listes à partir de HOME ou d'un programme. Les éléments d'une liste apparaissent entre accolades et sont séparés par des virgules, comme {A, B, C} ou {1, 2, 3} (Si le mode de marque décimale est la virgule, les séparateurs sont des points.) Les listes sont un moyen commode de regrouper des objets.

Il existe dix variables de listes, de L0 à L9. Vous pouvez les utiliser dans des calculs ou dans des expressions, dans HOME ou dans un programme. Vous pouvez recopier les noms des variables de listes à partir du menu VARS, ou les taper sur le clavier.

Vous pouvez créer, éditer, supprimer, envoyer et recevoir les listes L0 à L9 à partir du catalogue des listes (**SHIFT** LIST). Vous pouvez aussi créer et mémoriser des listes — nommées ou non — dans HOME.

## Création de listes

Les variables de listes se comportent de la même façon que les variables de colonnes C0 à C9 de l'aplet Statistics. Vous pouvez mémoriser une colonne statistique dans une liste (et vice versa), utiliser toutes les fonctions de listes sur des colonnes statistiques ou des fonctions statistiques sur des variables de listes.

### Création d'une liste dans le catalogue des listes

1. Ouvrir le catalogue des listes.

**SHIFT** LIST.



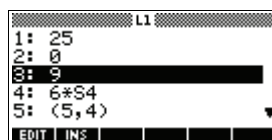
2. Surligner un nom (L1, etc.) et appuyer sur **EDIT** pour lancer l'éditeur de listes.

**EDIT**



3. Entrer les valeurs de la liste séparées par **ENTER** .

Une valeur peut être un nombre réel ou complexe, ou une expression. Si vous entrez un calcul, il est évalué et le résultat est inséré dans la liste..



4. Lorsque vous avez terminé, appuyer sur **SHIFT LIST** pour revenir au catalogue des listes, ou sur **HOME** pour revenir à HOME.

## Touches du catalogue des listes

Les touches les plus utiles dans le catalogue des listes sont les suivantes;

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Ouvre la liste surlignée pour l'éditer.
<b>SEND</b>	Envoie la liste surlignée vers une calculatrice ou un ordinateur. Fonctionne comme pour les aplets (voir le Chapitre 1).
<b>RECV</b>	Reçoit une liste à partir d'une autre HP 40gs ou d'un ordinateur. Fonctionne comme pour les aplets (voir le Chapitre 1).
<b>DEL</b>	Efface la liste surlignée.
<b>SHIFT CLEAR</b>	Efface toutes les listes.
<b>SHIFT</b> <b>▼</b> ou <b>▲</b>	Déplace le curseur au début ou à la fin du catalogue.



Touches d’édition  
des listes

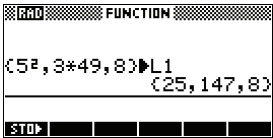
Les touches suivantes sont particulièrement utiles pour créer ou modifier une liste :

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Recopie la valeur surlignée dans la ligne de saisie.
<b>INS</b>	Insère ce que vous saisissez avant l’expression surlignée.
<b>DEL</b>	Supprime la valeur surlignée de la liste.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Efface tous les éléments de la liste.
<b>SHIFT</b> <b>▼</b> ou <b>▲</b>	Déplace le curseur au début ou à la fin de la liste.

Création d’une  
liste dans HOME

1. Entrer une liste dans la ligne de saisie. Mettre la liste entre accolades (touches **SHIFT** et **8** ou **9**) et séparer ses éléments par une virgule.
  2. Appuyer sur **ENTER** pour afficher la liste évaluée.
- Juste après avoir tapé une liste, vous pouvez la mémoriser dans une variable en tapant **STO** *nomliste* **ENTER**. Les noms possibles sont L0 à L9.

Cet exemple mémorise la liste {25,147,8} dans L1 (vous pouvez omettre l’accolade finale lorsque vous entrez une liste.)



Afficher et éditer des listes

Affichage d’une  
liste

- Dans le catalogue des listes, surligner un nom de liste et appuyer sur **EDIT**.
- Dans HOME, entrer le nom de la liste et appuyer sur **ENTER**.

**Affichage d'un élément**

**Modification d'une liste**

Dans HOME, entrer *nomliste*(numéro). Par exemple, si L2={3,4,5,6}, alors L2 (2) **ENTER** renvoie 4.

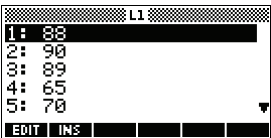
1. Ouvrir le catalogue des listes.

**SHIFT** **LIST**.



2. Appuyer sur les touches **▲** et **▼** pour surligner un nom (L1, etc.) et appuyer sur **EDIT** pour lancer l'éditeur de listes.

**EDIT**



3. Appuyer sur les touches **▲** et **▼** pour surligner l'élément à modifier. Dans cet exemple, le troisième élément est remplacé par 5.

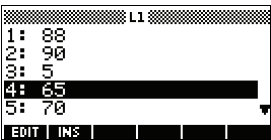
**▲** **▼** **EDIT**

**DEL** **DEL**

5



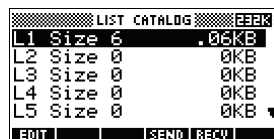
4. Valider par **OK**.



## Insertion d'un élément dans une liste

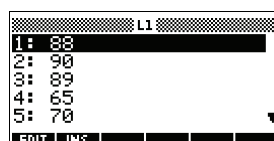
1. Ouvrir le catalogue des listes.

**[SHIFT]** **LIST**.



2. Appuyer sur les touches **[↑]** et **[↓]** pour surligner un nom (L1, etc.) et appuyer sur **EDIT** pour afficher son contenu.

**EDIT**



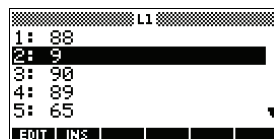
3. Appuyer sur les touches **[↑]** et **[↓]** pour aller à la ligne d'insertion. Les nouveaux éléments sont insérés au dessus de la ligne surlignée.

Dans cet exemple, un élément de valeur 9 est inséré entre le premier et le deuxième élément de la liste.

**[↓]** **INS** 9



4. Valider par **OK**.



## Mémorisation d'un élément

Dans HOME, entrer valeur **STO** nomliste(élément). Par exemple, pour changer le deuxième élément de L1 en 148, taper: 148 **STO** L1 (2) **ENTER**.

# Supprimer des listes

## Suppression d'une liste

Dans le catalogue des listes (**(SHIFT) LIST**), surligner un nom de liste et appuyer sur **(DEL)**. La calculatrice vous demande si vous voulez supprimer le contenu de la liste surlignée. Valider par **(ENTER)**.

## Suppression de toutes les listes

Dans le catalogue des listes (**(SHIFT) LIST**), appuyer sur **(SHIFT) CLEAR**.

# Transmettre des listes

## Envoi d'une liste

Vous pouvez envoyer et recevoir des listes vers où à partir d'autres HP 40gs de la même façon que pour les aplets, les programmes, les matrices ou les notes.

1. Connectez les calculatrices avec un câble approprié.
2. Ouvrir leurs catalogues de listes.
3. Surligner la liste à envoyer.
4. Appuyez sur **SEND** et choisissez la méthode d'envoi.
5. Appuyez sur **RECV** sur la calculatrice récepteur et choisissez la méthode de réception.



*Remarque : La HP 40gs est fournie avec un adaptateur pour PC et un câble d'unité à unité. Pour plus d'informations sur l'envoi et la réception de fichiers, voir «Envoi et réception d'aplets» à la page 22-5.*

# Fonctions de manipulation listes

Les fonctions de listes sont détaillées ci-dessous, elles peuvent être utilisées dans HOME ou dans les programmes.

Vous pouvez taper le nom d'une fonction dans la ligne de saisie ou recopier son nom à partir de la catégorie List du menu MATH (pour aller plus vite, taper **(MATH)** **(L)** (la touche correspondant à la lettre L),



appuyer sur  puis surligner une fonction à droite et valider par .

Les fonctions de listes utilisent la syntaxe suivante:

- Une fonction utilise des *arguments* mis entre parenthèses et séparés par des virgules.

Exemple:

`CONCAT (L1, L2)` . Un argument peut être le nom d'une variable de liste (comme L1) ou une liste, comme dans `REVERSE({1, 2, 3})`.

- Si la marque décimale dans Modes est la virgule (Comma), utiliser des points pour séparer les arguments. Par exemple, `CONCAT (L1 . L2)` .

Les opérateurs comme +, −, × et / peuvent prendre des listes en arguments. Si les deux arguments sont des listes, elles doivent avoir même longueur car les calculs se font élément par élément. Si un des deux arguments est un nombre réel, l'opération se fait entre ce nombre et chaque élément de la liste.

### Exemple

`5*{1, 2, 3}` renvoie `{5, 10, 15}` .

## CONCAT

Concaténation de deux listes en une seule.

`CONCAT (liste1, liste2)`

### Exemple

`CONCAT ({1, 2, 3}, {4})` renvoie `{1, 2, 3, 4}` .

## ΔLIST



Renvoie la liste des différences, des éléments successifs de la liste. La nouvelle liste a un élément de moins que *liste1*, elle est de la forme

$\{x_2 - x_1 \dots x_n - x_{n-1}\}$  où *liste1* =  $\{x_1 \ x_2 \dots x_n\}$ .

`ΔLIST (liste1)`

### Exemple

Dans HOME, mémoriser {3,5,8,12,17,23} dans L5 puis calculer les différences de cette liste.

(HOME) (SHIFT){3,5,8,12,  
17,23 (SHIFT)}   
(ALPHA) L5 (ENTER)  
(MATH) L  Select ΔLIST

VAR	FUNCTION
{3,5,8,12,17,23}	►L5
{3,5,8,12,17,23}	
ΔLIST(L5)	
	{2,3,4,5,6}
STO►	



[ALPHA] L5 [ENTER]

## MAKELIST

Crée liste à partir d'éléments calculés à partir d'une *expression* dépendant d'une *variable* allant de *début* à *fin* par pas de *incrément*.

$\text{MAKELIST}(\text{expression}, \text{variable}, \text{début}, \text{fin}, \text{incrément})$

L'opération MAKELIST génère une séquence en produisant automatiquement une liste à partir d'une expression évaluée en plusieurs valeurs.

### Exemple

Dans HOME, fabriquer une liste contenant les carrés de 23 à 27.

[MATH] L ► *choisir*  
 MAKELIST   
 [ALPHA] A  $X^2$   
 [ ] [ALPHA] A [ ] 23 [ ] 27  
 [ ] 1 [ ]  
 [ENTER]

FUNCTION  
 MAKELIST(A<sup>2</sup>,A,23,27,1)  
 {529,576,625,676,729}  
 [STO] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

## ΠLIST

Calcule le produit de tous les éléments d'une liste.

$\Pi\text{LIST}(\text{liste})$

### Exemple

$\Pi\text{LIST}(\{2, 3, 4\})$  renvoie 24.

## POS

Renvoie la position (un nombre) d'un *élément* dans une *liste*. *Élément* peut contenir une valeur, une variable ou une expression. Si *élément* apparaît plusieurs fois, la première position où il apparaît est renvoyée; s'il n'apparaît pas, la valeur 0 est renvoyée.

$\text{POS}(\text{liste}, \text{élément})$

### Exemple

$\text{POS}(\{3, 7, 12, 19\}, 12)$  renvoie 3.

## REVERSE

Renvoie une liste contenant les éléments de *liste* dans l'ordre inverse.

$\text{REVERSE}(\text{liste})$

## SIZE

Nombre d'éléments d'une liste.

`SIZE (liste)`

Fonctionne aussi avec les matrices.

## $\Sigma$ LIST

Somme des éléments d'une liste.

`$\Sigma$ LIST (liste)`

### Exemple

`$\Sigma$ LIST ({2, 3, 4})` renvoie 9.

## SORT

Renvoie une liste contenant les éléments d'une *liste* classés par ordre croissant sans modifier cette dernière.

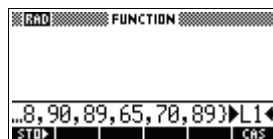
`SORT (liste)`

# Calculs statistiques à partir d'une liste

Pour trouver des valeurs comme la moyenne, le maximum ou le minimum d'une liste, utiliser l'aplet Statistics.

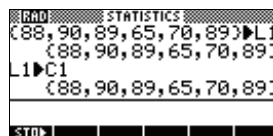
### Exemple

Cet exemple utilise l'aplet Statistics pour calculer la moyenne, la médiane, le maximum et le minimum de L1.



1. Dans HOME, mémoriser L1 dans C1. Les données de la liste peuvent alors être vues dans l'environnement numérique de l'aplet Statistics.

ALPHA L1  
STD ALPHA C1  
ENTER



2. Ouvrir l'aplet Statistics, activer le mode **1VAR** pour des statistiques à une variable.

ALPHA choisir  
Statistics START

n	C1	C2	C3	C4
1	88			
2	90			
3	89			
4	65			
5	70			
6	89			
88				
EDIT INS SORT BIG 1VAR STATS				

3. Dans l'environnement symbolique, définir l'ensemble de données H1 (par exemple) par C1 (échantillon) et 1 (fréquence). S'assurer que H1 est coché.

SYMB

STATISTICS SYMBOLIC VIEW	
✓H1: C1	1
H2: [REDACTED]	1
H3: [REDACTED]	1
H4: [REDACTED]	1
ENTER SAMPLE	
EDIT	✓CHK C [REDACTED] SHOW EVAL

4. Aller dans l'environnement numérique et afficher les statistiques.

NUM **STAT**

Voir la section «Statistiques calculées à une variable» à la page

10-13 pour connaître la signification de ces résultats.

1-VAR	H1		
N	6		
TOT	441		
MEAN	81.83333		
VAR	105.1389		
SD	10.25373		
6			
			OK



## Notes et croquis

---

La HP 40gs dispose d'éditeurs de textes et d'images permettant d'entrer des *notes* et des *croquis*.

- Chaque aplet contient un **environnement note** et un **environnement croquis** qui lui sont propres. Les notes et les croquis qui y sont créés sont associés à cette aplet. Lorsque vous sauvez l'aplet ou que vous l'envoyez à une autre HP 40gs, ces croquis et ces notes sont envoyés aussi.
- Le *bloc-notes* est une collection de notes indépendantes des aplets. Ces notes peuvent aussi être envoyées vers d'autres calculatrices.

## Environnement note des aplets
















Vous pouvez associer une note (court texte) à une aplet dans son environnement note (**[SHIFT] NOTE**).

### Ecrire un texte dans l'environnement note

1. Dans une aplet, appuyer sur **[SHIFT] NOTE** pour ouvrir l'environnement note.
2. Utiliser les touches d'édition de notes détaillées dans la section suivante.
3. Verrouiller le mode alphabétique (**[R...2]**) du menu contextuel pour gagner du temps. Pour verrouiller le mode alphabétique avec des minuscules, appuyer sur **[SHIFT] [R...2]**.
4. Lorsque le mode alphabétique est verrouillé :
  - Pour taper une seule lettre de l'autre casse, appuyer sur **[SHIFT] lettre**.
  - Pour taper un seul caractère non alphabétique (comme 5 ou [ ), le faire précéder de **[ALPHA]**.

Votre travail est automatiquement enregistré. Lorsque vous avez fini, désactiver le verrou alphabétique (en appuyant sur **[R...2]**) et appuyer sur **[HOME]** pour retourner à Home, ou sur une autre touche d'environnement.

# Touches utiles à l'édition de notes

Touche	Signification
	Insère un espace dans le texte.
	Affiche la page de texte suivante.
	Affiche la page de texte precedente
	Verrou alphabétique.
 	Verrou alphabétique en minuscules.
	Efface le caractère précédant le curseur.
	Efface le caractère courant.
	Commence une nouvelle ligne.
 <i>CLEAR</i>	Efface toute la note.
	Menu permettant d'entrer des variables ou leurs contenus.
	Menu permettant d'entrer des fonctions mathématiques ou des commandes et des constantes de programmation.
 <i>CHARS</i>	Affiche les caractères spéciaux. Pour en taper un, le surligner et appuyer sur  . Pour copier un caractère <i>sans</i> fermer l'écran CHARS, appuyer sur  .

# Environnement croquis des aplets

Vous pouvez associer des images à une aplet dans son environnement croquis (**[SHIFT]** *SKETCH*). Votre travail est automatiquement enregistré avec l'aplet. Appuyer sur une autre touche d'environnement ou sur **[HOME]** pour sortir de l'environnement croquis.

## Touches de croquis

Touche	Signification
<b>STOP</b>	Mémorise la partie courante du croquis dans une variable de graphique (G1 à G0).
<b>NEW</b>	Ajoute une nouvelle page blanche au jeu de croquis courant.
<b>PAGE</b>	Affiche le croquis suivant du jeu de croquis. Fait une animation lorsque maintenu.
<b>TEXT</b>	Ouvre la ligne de saisie pour saisir une zone de texte.
<b>DRAW</b>	Affiche le menu des outils de dessin (voir ci-dessous).
<b>[DEL]</b>	Efface le croquis courant.
<b>[SHIFT] CLEAR</b>	Efface le jeu de croquis courant.
<b>-</b>	Désactive le menu contextuel. Appuyer sur une touche de menu quelconque pour le réactiver.

## Dessiner une ligne

1. Dans une aplet, appuyer sur **[SHIFT]** *SKETCH* pour ouvrir son environnement croquis.
2. Dans l'environnement croquis, appuyer sur **DRAW** et déplacer le curseur au début de la ligne à tracer
3. Appuyer sur **LINE** pour activer le tracé de ligne.
4. Déplacer le curseur à la fin de la ligne à tracer avec les touches **▲**, **▼**, **▶**, **◀**.
5. Valider par **OK**.

Dessiner un rectangle

- 1. Dans l’environnement croquis, appuyer sur **DRAW** et déplacer le curseur sur un coin du rectangle.
- 2. Appuyer sur **BOX** pour activer le tracé de rectangle.
- 3. Déplacer le curseur sur le coin opposé du rectangle.
- 4. Valider par **OK** .

Dessiner un cercle

- 1. Dans l’environnement croquis, appuyer sur **DRAW** et déplacer le curseur au centre du cercle à tracer.
- 2. Appuyer sur **CIRCL** pour activer le tracé de cercle.
- 3. Déplacer le curseur de la distance du rayon.
- 4. Valider par **OK** .

Touches de dessin (accessible via la touche DRAW

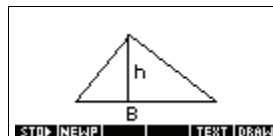
Touche	Signification
<b>DOT+</b> , <b>DOT-</b>	Trace ( <b>DOT+</b> ) ou efface ( <b>DOT-</b> ) les points lors du déplacement du curseur.
<b>LINE</b>	Dessine une ligne (de direction quelconque) entre la position de départ du curseur et le point où se trouve le curseur quand vous appuyez sur <b>OK</b> .
<b>BOX</b>	Dessine un rectangle dont une diagonale se trouve entre la position de départ du curseur et le point où se trouve le curseur quand vous appuyez sur <b>OK</b> .
<b>CIRCL</b>	Dessine un cercle. La position de départ du curseur est le centre du cercle, sa position finale (lorsque vous appuyez sur <b>OK</b> ) définit le rayon.

## Les zones texte d'un croquis

1. Appuyer sur **TEXT** et taper un texte dans la ligne de saisie. Pour verrouiller le mode alphabétique, appuyer sur **h...2** (pour des majuscules) ou **SHIFT h...2** (pour des minuscules).

Pour réduire la taille des caractères, désactiver **BIG**. (appuyer sur **BIG** pour activer/désactiver BIG...) La plus petite taille de caractères ne permet pas d'afficher de minuscules.

2. Appuyer sur **OK**.
3. Utiliser les touches fléchées pour placer la zone texte sur le croquis.
4. Appuyer sur **OK** pour fixer la zone de texte.
5. Appuyer sur **DRAW** pour continuer à dessiner, ou sur **HOME** pour sortir de l'environnement croquis.



## Création d'un jeu de croquis

Vous pouvez créer des jeux contenant jusqu'à dix croquis, qui permettent de faire des animations simples.

- Après avoir dessiné un croquis, appuyer sur **NEWP** pour ajouter une nouvelle page blanche. Vous pouvez désormais dessiner un nouveau croquis, qui s'intègre au jeu de croquis en cours.
- Pour voir le croquis suivant du jeu courant, appuyer sur **PAGE**. Maintenir **PAGE** enfoncé pour faire une animation.
- Pour supprimer une page d'un jeu de croquis, appuyer sur **DEL**.

## Mémorisation d'un croquis dans une variable graphique

Vous pouvez sélectionner une partie d'un croquis dans un rectangle puis mémoriser cette zone dans une variable graphique.

1. Dans l'environnement croquis, ouvrir le croquis que vous souhaitez mémoriser.
2. Appuyer sur **STOP**.
3. Surligner le nom d'une variable et valider par **OK**.
4. Tracer un rectangle autour de la zone à mémoriser: déplacer le curseur dans un coin, appuyer sur **OK** puis déplacer le curseur dans le coin opposé et appuyer sur **OK**.

Importation de variables graphiques

Vous pouvez copier le contenu d'une variable graphique dans l'environnement croquis d'une aplet.

- 1. Ouvrir l'environnement croquis de l'aplet (SHIFT SKETCH), où le graphique sera copié.
- 2. Appuyer sur VARS NOTE. Surligner Graphic puis appuyer sur ► pour surligner le nom d'une variable (G1, etc.).
- 3. Appuyer sur VALUE OK pour rappeler le contenu de la variable graphique.
- 4. Déplacer le rectangle à l'endroit où vous souhaitez copier le graphique et valider par OK.

Le bloc-notes

Dans les limites de la mémoire disponible, vous pouvez mémoriser autant de notes que vous le souhaitez dans le bloc-notes (SHIFT NOTEPAD). Ces notes sont indépendantes des aplets. Le catalogue du bloc-notes référence les noms des notes existantes, mais pas celles créées dans l'environnement note d'une aplet (SHIFT NOTE), mais celles-ci peuvent être importées. Pour plus d'informations, voir la section «Importation d'une note» à la page 20-8.

Ecrire une note dans le bloc-notes

- 1. Afficher le catalogue des notes.

SHIFT NOTEPAD



- 2. Créer une note.

NEW



- 3. Entrer un nom pour votre note.

A...Z

MYNOTE

OK



4. Entrer votre texte. Voir la section «Touches utiles à l'édition de notes» à la page 20-2 pour plus d'informations sur l'entrée et l'édition de notes.



5. Lorsque vous avez terminé, vous pouvez quitter le bloc-notes en appuyant sur **HOME** ou sur une touche d'environnement d'aplet. Votre travail est sauvegardé automatiquement.

## Touches du catalogue des notes

Touche	Signification
<b>EDIT</b>	Ouvre la note surlignée pour la modifier
<b>NEW</b>	Ouvre une nouvelle note et demande son nom.
<b>SEND</b>	Envoie la note surlignée à une autre HP 40gs ou à un ordinateur.
<b>RECV</b>	Reçoit une note d'une autre HP 40gs ou d'un ordinateur.
<b>DEL</b>	Supprime la note surlignée.
<b>SHIFT</b> <i>CLEAR</i>	Supprime toutes les notes du catalogue.

## Importation d'une note

Vous pouvez importer une note du bloc-notes vers l'environnement note d'une aplet et vice versa. Supposons que vous vouliez importer une note appelée «Consignes» du bloc-notes dans l'environnement note de l'aplet Function:

1. Dans l'aplet Function, ouvrir l'environnement note (**SHIFT** **NOTE**).
2. Appuyer sur **VAR** **HOME**, surligner Notepad dans la liste de gauche puis surligner «Consignes» dans la liste de droite.
3. Appuyer sur **VALUE** **OK** pour recopier le *contenu* de «Consignes» dans l'environnement note de l'aplet Function.

Inversement, supposez que vous vouliez copier le contenu de l'environnement note de l'aplet *courante* dans la note «Consignes» du bloc-notes:

1. Dans le bloc-notes (**SHIFT** **NOTEPAD**), ouvrir la note «Consignes».
2. Appuyer sur **VAR** **APLET**, surligner Note dans la colonne de gauche puis appuyer sur **►** et surligner NoteText dans la colonne de droite.
3. Appuyer sur **VALUE** **OK** pour rappeler le *contenu* de l'environnement note dans la note «Consigne».



# Programmation

---

## Introduction

Ce chapitre décrit comment programmer votre HP 40gs. Vous apprendrez en particulier:

- à utiliser le catalogue de programmes pour créer et éditer des programmes
- les commandes de programmation
- à mémoriser et à retrouver des variables dans vos programmes
- les variables de programmation.

### ASTUCE

Vous trouverez plus de détails sur la programmation, y compris des exemples et des outils spéciaux, sur le site des calculatrices HP :

**<http://www.hp.com/calculators>**

---

### Le contenu d'un programme

Un programme contient une séquence de nombres, d'expressions mathématiques et de commandes qui s'exécute automatiquement pour effectuer une tâche.

Les différentes commandes sont séparées par deux points (:). Les arguments des commandes qui en utilisent plusieurs sont séparés par des points-virgules. Par exemple:

`PIXON positionx; positiony;`

### Programmation structurée

Dans un programme, vous pouvez utiliser des structures de branchement pour contrôler le déroulement de son exécution. La programmation structurée consiste à créer des sous-programmes. Chaque sous-programme est autonome et peut être appelé par d'autres programmes.

## Exemple

```
RUN GETVALUE: RUN CALCULATE: RUN  
"SHOW ANSWER":
```

Ce programme se compose de trois tâches principales, chacune constituant un programme individuel. Chacun de ces programmes peut être indépendant ou appeler lui-même des sous-programmes qui effectueront à leur tour des tâches plus simples.

## Le catalogue de programmes

Le catalogue de programmes est l'endroit où vous créez, éditez, supprimez, envoyez, recevez et exécutez vos programmes. Cette section décrit comment:

- ouvrir le catalogue de programmes
- créer un nouveau programme
- utiliser le menu des commandes de programmation
- utiliser le menu des commandes mathématiques
- personnaliser une aplet
- éditer un programme
- envoyer et recevoir un programme
- supprimer un programme ou son contenu
- exécuter et mettre au point un programme
- interrompre un programme
- copier un programme

## Ouvrir le catalogue de programmes

1. Appuyer sur **[SHIFT]** *PROGRM.*











Le catalogue de programmes affiche la liste des noms de programmes. Si vous n'avez pas créé de programme, le seul nom que vous verrez est *Editline*.

*Editline* contient la dernière expression entrée dans la ligne de saisie dans HOME, ou les dernières données entrées dans un écran de configuration (si vous appuyez sur **[ENTER]** dans HOME sans entrer de données, la HP 40gs exécute le contenu de *Editline*).

Avant de commencer à travailler avec les programmes, nous vous conseillons de vous familiariser avec les touches utiles du catalogue de programmes détaillées ci-dessous.

## Touches du catalogue de programmes

Les touches les plus utiles dans le catalogue des programmes sont les suivantes:

Touche	Signification
	Ouvre le programme surligné pour l'éditer.
	Demande un nouveau nom de programme et ouvre un programme vide.
	Envoie le programme surligné vers une autre HP 40gs ou un ordinateur.
	Reçoit un programme d'une autre HP 40gs ou d'un ordinateur.
	Exécute le programme surligné.
  ou 	Accède directement au début ou à la fin du catalogue.
	Supprime le programme surligné.
 <i>CLEAR</i>	Efface tous les programmes du catalogue.

# Création et édition d'un programme

## Création d'un programme

- 1. Appuyez sur **[SHIFT] PROGRAM** pour ouvrir le catalogue de programmes.
- 2. Appuyez sur **[F2]**.

La HP 40gs vous demande un nom de fichier.



Un nom de programme peut contenir des caractères spéciaux, comme des espaces. Toutefois, pour lancer à partir de Home un programme contenant des caractères spéciaux, vous devez l'inclure entre guillemets (" "). Evitez donc d'utiliser le symbole " dans un nom de programme.

- 3. Tapez le nom de votre programme et validez par **[F2]** pour ouvrir l'éditeur de programmes.
- 4. Entrez votre programme. Lorsque vous avez terminé, lancez n'importe quelle autre activité. Votre travail est sauvé automatiquement.





## Entrer des commandes

En attendant de bien connaître les noms de commandes de la HP 40gs, la façon la plus simple d'entrer des commandes est d'utiliser le menu CMD à partir de l'éditeur de programmes.


- 1. Dans l'éditeur de programmes, appuyez sur **[SHIFT] CMDS** pour ouvrir la liste des commandes de programmation.

**[SHIFT] CMDS**




2. A gauche, appuyez sur  pour surligner une catégorie de commandes, puis sur  pour accéder aux commandes correspondantes. En surligner une.




3. Appuyez sur  pour recopier la commande dans l'éditeur de programmes.



## Edition d'un programme























1. Appuyez sur  *PROGRM* pour ouvrir le catalogue de programmes.



2. Utilisez les touches fléchées pour surligner le programme à éditer et appuyez sur  pour lancer l'éditeur de programmes. Le nom de votre programme apparaît dans la barre de titre de l'affichage. Les touches utiles sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

# Touches d'édition

Les touches d'édition sont les suivantes :

Touche	Signification
	Insère le caractère  à l'emplacement du curseur.
	Insère un espace.
	Affiche la page précédente.
	Affiche la page suivante.
 	Monte ou descend d'une ligne.
 	Déplace le curseur d'un caractère vers la gauche ou vers la droite.
	Verrouillage alphabétique. Pour un verrouillage en minuscules, appuyer sur  
	Efface le caractère situé avant le curseur.
	Efface le caractère courant.
	Commence une nouvelle ligne.
 <i>CLEAR</i>	Efface le programme entier.
	Menus permettant d'entrer des variables ou leur contenu, des fonctions mathématiques et des constantes de programmation.
	
 <i>CMDs</i>	Menus permettant d'entrer des commandes de programmation.
 <i>CHARs</i>	Affiche tous les caractères ne se trouvant pas sur le clavier. Pour en insérer un, le surligner et appuyer sur  . Appuyer sur  pour en insérer plusieurs.

# Utilisation des programmes

## Exécuter un programme

A partir de HOME, taper `RUN nom_programme`  
ou

A partir du catalogue de programmes, surligner le programme à exécuter et appuyer sur **RUN**.

*Quel que soit l'endroit d'où vous lancez un programme, il s'exécute dans HOME.*

En revanche, ce que vous verrez diffèrera légèrement selon l'endroit d'où vous l'avez lancé :

- Si vous l'avez lancé à partir de HOME, la HP 40gs affiche le contenu de Ans (variable de Home contenant le dernier résultat) à la fin du programme.
- Si vous l'avez lancé à partir du catalogue de programmes, elle revient au catalogue de programmes à la fin du programme.

## Mettre au point un programme

Si vous exécutez un programme qui contient des erreurs, le programme s'interrompt et un message d'erreur s'affichera.



Pour corriger le programme:

1. Choisir **YES** pour éditer le programme.  
Une flèche clignotante apparaît dans le programme à l'endroit où l'erreur s'est produite.
2. Modifier le programme pour corriger l'erreur.
3. Relancer le programme.
4. Répéter cette procédure jusqu'à ce que votre programme fonctionne.

## Interrompre un programme

Vous pouvez interrompre l'exécution d'un programme à tout moment en appuyant sur **CANCEL** (touche **ON**).

*Remarque: il est possible que vous ayez à appuyer dessus deux fois.*

# Manipuler les programmes

## Copier un programme

Vous pouvez utiliser la procédure suivante si vous voulez créer une copie de votre travail avant de l'éditer—ou si vous voulez utiliser un programme comme modèle pour un autre programme.

1. Appuyer sur **[SHIFT]** **PROGM** pour ouvrir le catalogue de programmes.
2. Appuyer sur **[F1]**.
3. Taper un nom de fichier et valider par **[F2]**.  
L'éditeur de programmes s'ouvre sur un programme vide.
4. Appuyer sur **[VAR]** pour ouvrir le menu des variables.
5. Appuyer sur **[7]** pour accéder directement à la catégorie Program.
6. Appuyer sur **[▶]** puis surligner le programme à copier.
7. Appuyer sur **[UNIT]** puis **[F2]**.  
Le contenu du programme surligné est recopié dans votre programme.

### ASTUCE

---

Si vous utilisez souvent une certaine routine de programmation, l'enregistrer sous un nom de programme séparé, puis utiliser la méthode ci-dessus pour la recopier dans vos programmes.

---

## Envoyer et recevoir un programme

Vous pouvez envoyer et recevoir des programmes vers ou à partir d'autres calculatrices de la même façon que pour des aplets, des matrices ou des notes.

Après avoir relié les deux calculatrices avec le câble, ouvrir les catalogues de programmes des deux calculatrices. Surligner le programme à envoyer, puis appuyer sur **[SEND]** sur la calculatrice émettrice et sur **[RECV]** sur la calculatrice receptrice.

Vous pouvez aussi envoyer et recevoir des programmes vers ou à partir d'un ordinateur à l'aide d'un câble de connexion. Attention, vous devez pour cela disposer d'un logiciel spécialisé: disponible dans le kit de connexion.



## Suppression d'un programme

Vous pouvez supprimer n'importe quel programme sauf Editline.

1. Appuyer sur **[SHIFT] PROGRAM** pour ouvrir le catalogue de programmes.
2. Surligner un programme à supprimer, puis appuyer sur **[DEL]**.

## Suppression de tous les programmes

Il est possible de supprimer tous les programmes à la fois.

1. Dans le catalogue de programmes, appuyer sur **[SHIFT] CLEAR**.
2. Valider par **[YES]**.

## Suppression du contenu d'un programme

Vous pouvez vider le contenu d'un programme sans effacer son nom.

1. Appuyer sur **[SHIFT] PROGRAM** pour ouvrir le catalogue de programmes.
2. Surligner un programme et appuyer sur **[EDIT]**.
3. Appuyer sur **[SHIFT] CLEAR** et valider par **[YES]**.

# A propos de la personnalisation d'aplet

Il est possible de configurer une aplet et de développer un ensemble de programmes qui fonctionnent avec elle. La commande SETVIEWS permet de configurer le menu VIEWS d'une aplet.

Une méthode utile pour personnaliser une aplet est illustrée ci-dessous:

1. Décider du type d'aplet intégrée que vous souhaitez personnaliser, par exemple l'aplet Function ou l'aplet Statistics. Enregistrer cette aplet sous un nouveau nom.
2. Configurer la nouvelle aplet si nécessaire, par exemple en réglant les axes ou l'unité angulaire.

3. Ecrire des programmes fonctionnant avec votre aplet en utilisant la convention de nom décrite ci-dessous. Ceci vous permet de savoir, à partir du catalogue de programmes, quel programme correspond à quelle aplet. Voir la section «Conventions de noms des aplets» à la page 21-10.
4. Ecrire un programme qui utilise la commande SETVIEWS pour modifier le menu VIEWS de l'aplet. Les options du menu fournissent des liens aux programmes associés. Spécifier dans ce programme tous les programmes qui doivent être transférés avec l'aplet. Voir la section «SETVIEWS» à la page 21-14 pour plus d'informations sur cette commande.
5. S'assurer que la nouvelle aplet est choisie puis exécuter le programme qui personnalise le menu VIEWS de l'aplet.
6. Tester l'aplet et corriger les programmes associés.

## Conventions de noms des aplets

Pour garder la trace des programmes associés aux aplets, utiliser les conventions de noms suivantes dans les programmes que vous écrivez:

- Commencer tous les noms de programmes par l'abréviation du nom de votre aplet, APL dans cet exemple précédé d'un point.
- Nommer les programmes appelés par menu de la façon suivante, par exemple:
  - .APL.ME1 pour le programme appelé par l'option 1 du menu.
  - .APL.ME2 pour le programme appelé par l'option 2 du menu.
- Nommer le programme définissant les options du menu ainsi (où SV représente SETVIEWS): .APL.SV

# Personnalisation d'une aplet

Cet exemple montre comment créer et configurer une aplet, et comment personnaliser son menu VIEWS. Cette aplet est basée sur l'aplet intégrée Function.

## Enregistrer l'aplet

1. Ouvrir l'aplet Function et l'enregistrer comme «EXPERIMENT». La nouvelle aplet apparaît dans la bibliothèque d'aplets.

[APLET] choisir  
Function [SAVE]  
[ALPHA] maintenu  
EXPERIMENT [OK]



2. Ecrire le programme .EXP.ME1 lancé par l'option «Entry1» du menu Views comme ci-contre. Ce programme configure les axes, puis lance un sous programme de configuration du format angulaire.



3. Ecrire le programme .EXP.ME2 lancé par l'option «Entry2» du menu Views comme ci-contre. Ce programme définit les options de l'environnement numérique de l'aplet, puis lance le sous-programme de configuration du format angulaire.



4. Ecrire le programme .EXP.ANG appelé par les deux programmes



5. Ecrire le programme de démarrage de l'aplet comme ci-contre, .EXP.S. Ce programme met le mode angulaire en degrés et définit une fonction initiale à tracer.



## Configuration du menu Views

Dans cette section nous allons commencer à configurer le menu VIEWS en utilisant la commande SETVIEWS. Nous créerons ensuite les programmes «d'aide» appelés par le menu VIEWS qui feront le vrai travail.

### Configuration du menu VIEWS

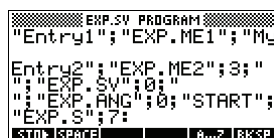
- Ouvrir le catalogue de programmes et créer un programme nommé «.EXP.SV».

Inclure le code suivant dans le programme.

Les lignes situées après la commande

SETVIEWS contiennent

chacune trois parties: une ligne de texte qui apparaît sur le menu VIEWS (un espace signifie qu'il n'y a pas de texte), un nom de programme et un nombre qui indique l'environnement à ouvrir à la fin du programme. Tous les programmes référencés dans ce code seront transférés en même temps que l'aplet.



```
EXP.SV PROGRAM1
"Entry1"; "EXP.ME1"; "My
Entry2"; "EXP.ME2"; 3; "
"; "EXP.SV"; 0; "
"; "EXP.ANG"; 0; "START";
"EXP.S"; 7;
STOP SPACE          Run BKSP
```

**SETVIEWS " "; " "; 18;**

Définit la première option du menu comme l'échelle automatique (Auto Scale). Le 18 montre que cette option correspond à la quatrième option du menu VIEWS de l'aplet Function (14+4). Les guillemets vides assurent que l'ancien nom "Auto Scale" apparaît sur le menu. Voir la section «SETVIEWS» à la page 16-15.

**"My Entry1"; "EXP.ME1"; 1;**

Définit la seconde option du menu. Cette option exécute le programme EXP.ME1, puis revient à l'environnement 1, l'environnement graphique.

**"My Entry2"; "EXP.ME2"; 3;**

Définit la troisième option du menu. Cette option exécute le programme EXP.ME2, puis revient à l'environnement 3, l'environnement NUM.

**" "; "EXP.SV"; 0;**

Cette ligne indique au programme de transférer le programme de configuration du menu Views (ce programme) avec l'aplet. L'espace entre les deux premiers

guillemets indiquent que ce programme n'apparaît pas sur le menu. Vous n'avez pas besoin de transférer ce programme avec l'aplet, mais cela permet à l'utilisateur de modifier le menu Views de l'aplet s'il le souhaite.

```
" "; "EXP.ANG"; 0 ;
```

Le sous-programme EXP.ANG est appelé par des programmes que l'aplet utilise. Cette ligne indique que le programme EXP.ANG est transféré lorsque l'aplet est transférée.

```
"Start"; "EXP.S"; 7 :
```

Cette ligne configure l'option Start du menu. Le programme spécifié dans cette ligne, EXP.S, s'exécute automatiquement au démarrage de l'aplet. Le 7 correspond au menu VIEWS qui s'ouvre donc lorsque vous démarrez l'aplet.

Ce programme n'est à exécuter qu'une fois pour configurer le menu VIEWS de votre aplet (il reste configuré jusqu'au prochain appel à SETVIEWS).

Ce programme n'est pas nécessaire au fonctionnement de l'aplet. Il est cependant utile de spécifier qu'il y est attaché (il est alors transmis en même temps que l'aplet).

7. Retourner au catalogue de programmes. Les programmes que vous avez écrits doivent apparaître comme ci-contre :

PROGRAM CATALOG 195K	
EXP.SV	.31KB
EXP.S	.13KB
EXP.ANG	.25KB
EXP.ME2	.21KB
EXP.ME1	.19KB
EDIT NEW SEND REC'V RUN	

8. Lancer le programme .EXP.SV à l'aide de la commande **RUN** pour exécuter la commande SETVIEWS et créer le menu VIEWS modifié. S'assurer que la nouvelle aplet est surlignée dans la bibliothèque d'aplets.
9. Vous pouvez maintenant retourner à la bibliothèque d'aplets et appuyer sur **START** pour lancer votre aplet.

# Commandes de programmation

Cette section décrit les commandes de programmation de la HP 40gs. Vous pouvez entrer ces commandes dans votre programme en les tapant ou en y accédant par le menu CMDS.

## Commandes d'aplets

Ces commandes contrôlent les aplets.

### CHECK

Coche (sélectionne) la fonction précisée en argument dans l'aplet courante. Par exemple, Check 3 sélectionne F3 si l'aplet courante est Fonction, une marque apparaîtrait à côté de F3 dans l'environnement symbolique. F3 serait tracée dans l'environnement graphique ou évaluée dans l'environnement numérique.

CHECK *n*:

### SELECT

Sélectionne l'aplet *nomaplet* et en fait l'aplet courante.

SELECT *nomaplet*:

### SETVIEWS

La commande SETVIEWS est utilisée pour définir les options du menu VIEWS dans les aplets personnalisées. Voir la section «Personnalisation d'une aplet» à la page 21-11 pour un exemple d'utilisation de SETVIEWS.

Lorsque vous utilisez la commande SETVIEWS, le menu standard de l'aplet est remplacé par le menu personnalisé. Cette commande n'est à utiliser qu'une fois par aplet. Les changements apportés au menu Views sont conservés jusqu'au prochain appel à Setviews.

Typiquement, on écrit un programme n'utilisant que la commande SETVIEWS. Cette commande utilise un triplet d'arguments dépendant de l'option à créer ou du programme à attacher. Se souvenir des points suivants lorsque vous l'utilisez :

- La commande SETVIEWS efface les options usuelles du menu VIEWS de l'aplet concernée. Si vous voulez utiliser des options usuelles dans le menu Views que vous avez personnalisé, vous devez les inclure à nouveau dans la configuration.

- Lorsque vous utilisez la commande SETVIEWS, les changements apportés au menu VIEWS restent attachés à l'aplet. Vous devez à nouveau utiliser la commande SETVIEWS pour modifier le menu VIEWS.
- Tous les programmes appelés à partir du menu Views sont transférés lorsque l'aplet est transférée, vers une autre calculatrice ou vers un ordinateur.
- Dans la configuration du menu Views, vous pouvez spécifier les programmes que vous voulez transférer avec l'aplet, mais qui ne figurent pas dans les options du menu (comme des sous-programmes ou le programme qui définit le menu Views de l'aplet).
- Vous pouvez inclure une option «Start» dans le menu VIEWS pour lancer un programme au démarrage de l'aplet. Typiquement, ce programme définit la configuration initiale de l'aplet. L'option Start du menu permet aussi de réinitialiser l'aplet.

## Syntaxe de SETVIEWS

La syntaxe de SETVIEWS est la suivante:

```
SETVIEWS
  "TxtMenu1"; "NomProgramme1"; NbEnvironn1;
  "TxtMenu2"; "NomProgramme2"; NbEnvironn2;
  (Vous pouvez répéter autant de triplets d'arguments
   que vous le souhaitez.)
```

Dans chaque triplet *TxtMenu*/*NomProgramme*/*NbEnvironn*, séparer chaque élément par un point-virgule.

### ***TxtMenu***

*TxtMenu* est le texte (entre guillemets) du choix affiché sur le menu VIEWS.

### ***Attacher des programmes à votre aplet***

Si vous mettez un espace à la place de *TxtMenu*, aucune nouvelle option n'apparaît dans le menu VIEWS mais le programme spécifié par *NomProgramme* est attaché à l'aplet; il sera transféré en même temps. En particulier, ceci permet de transférer le programme appelant Setviews ou les sous-programmes appelés par les options du menu.

### ***Programmes auto-exécutants***

Si vous mettez "Start" dans *TxtMenu*, le programme *NomProgramme* s'exécute au démarrage de l'aplet. Il peut s'agir d'un programme qui configure l'aplet. L'option Start est disponible dans le menu VIEWS et permet de réinitialiser l'aplet.

### ***NomProgramme***

*NomProgramme* est le nom du programme qui s'exécute lorsque l'option correspondante du menu est choisie. Tous les programmes indiqués par la commande SETVIEWS sont transférés en même temps que l'aplet, par exemple vers une autre HP 40gs .

*NbEnvironn*

*NbEnvironn* est le numéro de l'environnement qui s'ouvre lorsque le programme a fini de s'exécuter. Par exemple, le numéro correspondant à l'environnement graphique est le 1. Voir la section «Numéros d'environnements» à la page 21-17.

### ***Inclusion des options usuelles du menu***

Pour inclure une option usuelle, c'est à dire une option du menu Views de l'aplet intégrée de base, dans votre menu personnalisé, définir un triplet d'arguments comme suit:

- Le premier argument indique le nom de l'option du menu :
  - Entrer des guillemets vides pour utiliser le même nom que dans l'aplet intégrée.
  - Entrer un autre nom pour le remplacer.
- Le second argument spécifie quel programme exécuter :
  - Entrer des guillemets vides pour n'exécuter que le programme appelé par l'aplet intégrée.
  - Insérer un nom de programme pour exécuter le programme avant que l'option de menu standard exécutée.
- Le troisième argument contient un numéro correspondant à un environnement et à une option du menu «standard». Pour déterminer ce numéro, se reporter au tableau des numéros d'environnement ci-dessous.



*Remarque: sans argument, SETVIEWS initialise les environnements de l'aplet de base.*

### Numéros d'environnements

Les environnements sont numérotés comme suit:

0	Home	13	Catalogue bloc-notes
1	Graphique		
2	Symbolique	14	Catalogue programmes
3	Numérique	15	Graphique/détail
4	Config. graphique	16	Graphique/numérique
5	Config. symboliq.	17	Graphiques superposés
6	Config. numérique		
7	Views	18	Echelle automatique
8	Bloc-notes	19	Echelle décimale
9	Croquis	20	Echelle entière
10	Bibliothèq. Aplets	21	Echelle trigonométrique
11	Catalogue listes		
12	Catalogue matrices		

Afficher les numéros à partir de 15 (varie en fonction de l'aplet parente). La liste indiquée ci-dessus est pour l'aplet Function. Quel que soit le menu VIEWS normal de l'aplet parente, la première entrée deviendra le numéro 15, la deuxième entrée, le numéro 16, et ainsi de suite.

### UNCHECK

Dé-sélectionne la fonction précisée en argument dans l'aplet courante. Par exemple, Uncheck 3 désélectionne F3 si l'aplet courante est Function.

UNCHECK *n*:

## Commandes de branchement

Les *commandes de branchements* font prendre aux programmes des décisions dépendant des résultats d'un ou plusieurs tests. Au contraire des autres commandes de programmation, les commandes de branchement ne sont pas utilisées séparément (un IF est toujours suivi d'un THEN et d'un END). C'est pourquoi elles sont décrites ensemble.

## IF... THEN... END

Exécute la séquence de commandes *clause-vraie* si *clause-test* est évalué à vrai. Sa syntaxe est:

```
IF clause-test  
THEN clause-vraie END
```

### Exemple

```
1►A:  
IF A==1  
  THEN MSGBOX A " EGALE 1":  
END
```

## IF... THEN... ELSE... END

Exécute une séquence de commandes qui dépend du résultat de *clause-test*: *clause-vraie* si *clause-test* est évalué à vrai, *clause-fausse* sinon. Sa syntaxe est:

```
IF clause-test  
THEN clause-vraie ELSE clause-fausse END
```

### Exemple

```
1►A:  
IF A==1  
  THEN MSGBOX A " EGALE 1":  
  ELSE MSGBOX A " EST DIFFERENT DE 1":  
END
```

## CASE...END

Effectue une série de tests et exécute la séquence *clause-vraie* appropriée. Sa syntaxe est:

```
CASE  
IF clause-test1 THEN clause-vraie1 END  
IF clause-test2 THEN clause-vraie2 END  
.  
.  
.  
IF clause-testn THEN clause-vraien END  
END
```

Lorsque CASE est exécutée, *clause-test*<sub>1</sub> est évalué. Si le test est vrai, *clause-vraie*<sub>1</sub> est exécutée, et le programme saute à END. Si *clause-test*<sub>1</sub> est faux, le programme évalue *clause-test*<sub>2</sub> et ainsi de suite jusqu'à ce qu'un *clause-test* soit vrai ou que tous les *clause-test* aient été évalués comme faux.

**IFERR...**  
**THEN...**  
**ELSE...**  
**END...**

De nombreuses conditions sont automatiquement reconnues par la HP 40gs comme des *conditions d'erreur*—et elles sont automatiquement traitées comme des erreurs dans les programmes.

IFERR...THEN...ELSE...END autorise un programme à intercepter des conditions d'erreur qui causerait l'interruption du programme dans d'autres cas. La syntaxe est :

```
IFERR clause-piège
THEN clause_1
ELSE clause_2
END
```

### Exemple

```
IFERR
  60/X ► Y:
THEN
  MSGBOX "Error: X is zero.":
ELSE
  MSGBOX "Value is "Y:
END:
```

**RUN**

Exécute le programme spécifié. Si le nom de votre programme contient des caractères spéciaux, comme un espace, vous devez le mettre entre guillemets.

RUN "*nom programme*": ou RUN *NomProgramme*:

**STOP**

Interrompt le programme en cours.

STOP:

## Commandes de dessin

Les commandes de dessin agissent sur l'affichage. L'échelle de l'affichage dépend des valeurs Xmin, Xmax, Ymin et Ymax de l'aplet courante. *Ce qui suit suppose que les paramètres graphiques sont ceux par défaut et que l'aplet courante est Fonction.*

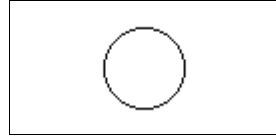
**ARC**

Dessine un arc circulaire, de radius, dont le centre est à (x,y) L'arc est dessiné à partir de *angle\_début*, jusqu'à *angle\_fin*.

ARC x;y;rayon;angle\_début;angle\_fin:

### Exemple

```
ARC 0;0;2;0;2π:
FREEZE:
Dessine le cercle A
centré en (0,0) de
rayon 2. La commande
FREEZE gèle l'écran
jusqu'à ce que vous appuyez sur une touche.
```

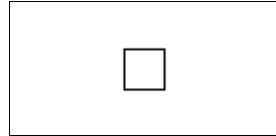


## BOX

Dessine un rectangle de coins opposés  $(x1,y1)$  et  $(x2,y2)$ .  
BOX  $x1;y1;x2;y2$ :

### Exemple

```
BOX -1;-1;1;1:
FREEZE:
Dessine un rectangle,
coin inférieur (-1,-1),
coin supérieur (1,1)
```



## ERASE

Efface l'affichage

```
ERASE:
```

## FREEZE

Gèle l'affichage à la fin d'un programme jusqu'à ce que vous appuyez sur une touche.

## LINE

Dessine une ligne de  $(x1, y1)$  à  $(x2, y2)$ .

```
LINE  $x1;y1;x2;y2$ :
```

## PIXOFF

Eteint le pixel de coordonnées  $(x,y)$ .

```
PIXOFF  $x;y$ :
```

## PIXON

Allume le pixel de coordonnées  $(x,y)$ .

```
PIXON  $x;y$ :
```

## TLINE

Inverse les pixels situés sur la ligne reliant  $(x1, y1)$  et  $(x2, y2)$ . TLINE peut être utilisée pour effacer une ligne.

```
TLINE  $x1;y1;x2;y2$ :
```

### Exemple

```
TLINE 0;0;3;3:
Efface une ligne (dessinée précédemment) entre (0,0)
et (3,3).
```

# Commandes graphiques

Les commandes graphiques utilisent les variables graphiques G0 à G9—et la variable Page des croquis—comme arguments *nomgraphique*. L'argument *position* est de la forme  $(x,y)$ . Les coordonnées d'un point dépendent de l'échelle utilisée par l'aplet courante, dont les paramètres sont spécifiés dans Xmin, Xmax, Ymin et Ymax. Le coin supérieur gauche du graphique cible (*graphique2*) est situé en (Xmin,Ymax).

Vous pouvez capturer l'affichage courant et le mémoriser dans G0 en appuyant simultanément sur **ON** et sur **PLOT**.

## DISPLAY→

Mémorise l'affichage courant dans *nomgraphique*.

DISPLAY→ *nomgraphique*:

## →DISPLAY

Affiche le graphique situé dans *nomgraphique*.

→DISPLAY *nomgraphique*:

## →GROB

Crée un graphique à partir d'*expression*, en utilisant *taille\_police*, et mémorise le graphique résultant dans *nomgraphique*. Les tailles de polices disponibles sont 1, 2 et 3. Si l'argument *taille\_police* est égal à 0, la HP 40gs crée un affichage graphique comme celui créé par l'opération SHOW.

→GROB *nomgraphique*; *expression*; *taille\_police*:

## GROBNOT

Remplace le graphique contenu dans *nomgraphique* par le graphique inversé pixel par pixel.

GROBNOT *nomgraphique*:

## GROBOR

Superpose *nomgraphique2* et *nomgraphique1* selon l'opération logique OU. Le coin supérieur gauche de *nomgraphique2* est placé en *position*.

GROBOR*nomgraphique1* ; (*position*) ; *nomgraphique2*  
:

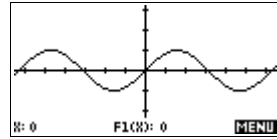
où la position — par exemple (1,1)— est donnée en termes de paramètres des axes courants et pas en tant que position de pixels.

## Exemple

Cet exemple superpose les courbes de  $\sin(x)$  et  $\cos(x)$ .

1. Tracer  $\text{SIN}(X)$  et capturer le graphique dans G0.

`APLET` *choisir*  
 Fonction `ENTER`  
`SIN` `▢` `PLOT`  
`ON` + `PLOT`



2. Dans Home, mémoriser G0 dans G1 puis tracer  $\text{COS}(X)$  et capturer le graphique dans G0.

`HOME`

3. (`ON` + `PLOT`), puis aller dans Home et entrer  
`GROBOR G1; (Xmin, Ymax) ; G0`

Pour voir le résultat, appuyer sur `SHIFT` *SKETCH*

`VARS` `HOME` Graphic G1 `VALUE ON`.

## GROBXOR

Superpose *nomgraphique2* et *nomgraphique1* selon l'opération logique XOR exclusif. Le coin supérieur gauche de *nomgraphique2* est placé en *position*.

`GROBXOR`

*nomgraphique1 ; (position) ; nomgraphique2 :*

## MAKEGROB

Crée un graphique à partir d'une largeur, d'une hauteur et de données hexadécimales, puis le mémorise dans *nomgraphique*.

`MAKEGROB nomgraphique; largeur; hauteur; donnéeshexa:`

## PLOT→

Mémorise l'affichage de l'environnement Plot comme graphique sous le nom *nomgraphique*.

`PLOT→ nomgraphique:`

## →PLOT

Affiche le graphique situé dans *nomgraphique* dans l'environnement graphique.

`→PLOT nomgraphique:`

## REPLACE

Remplace une partie du graphique *nomgraphique1* par *nomgraphique2*, à partir de la position *début* (sous la forme  $x, y$ ) . `REPLACE` fonctionne aussi sur les listes et les matrices.

`REPLACE nomgraphique1 ;  
 (débutx, débuty) ; nomgraphique2:`

## SUB

Extrait une partie du graphique spécifié (ou d'une liste ou d'une matrice) et la mémorise dans une nouvelle variable, *nom*. Cette partie est déterminée par les coordonnées de *début* et de *fin*—sous la forme *x*, *y*.

```
SUB nom; nomgraphique; (débutx, débuty);  
(finx, finy);
```

## ZEROGROB

Crée un graphique vide selon une *largeur* et une *hauteur* spécifiées, et le mémorise dans *nomgraphique*.

```
ZEROGROB nomgraphique; largeur; hauteur.
```

## Commandes de boucle

La programmation structurée permet à un programme de modifier son exécution selon certaines conditions ou de certains arguments. La HP 40gs dispose de deux types de structures différents:

- Des structures de branchements
- Des structures de boucles.

### DO ... UNTIL ... END

Do ... Until ... End est une structure de boucle. Il répète *clause-boucle* jusqu'à ce que *clause-test* renvoie un résultat vrai (non nul). Comme le test est effectué *après* la boucle, celle-ci est exécutée au moins une fois. Sa syntaxe est :

```
DO clause-boucle UNTIL clause-test END
```

#### Exemple

```
1 ► A:  
DO A + 1 ► A  
UNTIL A == 12  
END
```

### WHILE ... REPEAT ... END

While ... Repeat ... End est une structure de boucle qui évalue *clause-test* et exécute la séquence *clause-boucle* si le test est vrai. Comme le test est effectué avant la boucle, celle-ci n'est pas exécutée si le test est faux dès le départ. Sa syntaxe est :

```
WHILE clause-test REPEAT clause-boucle END
```

## Exemple

```
1 ► A:
WHILE A < 12
REPEAT A+1 ► A
END
```

## FOR ... TO ... STEP ... END

```
FOR nom=expression-début TO expression-fin
[STEP incrément] ;
clause-boucle END
```

## Exemple

```
FOR A=1 TO 12 STEP 1;

DISP 3;A:

END
```

*Remarque: le paramètre «step incrément» est optionnel. Si il est omis, un increment de 1 est utilise.*

## BREAK

Sort de la boucle.

```
BREAK:
```

# Commandes matricielles

Les commandes matricielles prennent les variables M0 à M9 comme arguments.

## ADDCOL

Ajoute une colonne. Insère les *valeurs* entrées sous forme de vecteur dans la colonne située avant la *colonne\_n* de la matrice spécifiée. Les valeurs doivent être séparées par des virgules et leur nombre doit être le même que le nombre de lignes de la matrice *nom*.

```
ADDCOL nom;[valeur1,...,valeur_n];colonne_n:
```

## ADDROW

Ajoute une ligne. Insère les *valeurs* entrées sous forme de vecteur dans la ligne située avant la *ligne\_n* de la matrice spécifiée. Les valeurs doivent être séparées par des virgules et leur nombre doit être le même que le nombre de colonnes de la matrice *nom*.

```
ADDROW nom;[value1,..., value_n];ligne_n:
```

## DELCOL

Supprime la *n*-ième colonne de la matrice *nom*.

```
DELCOL nom;n:
```




## DELROW

Supprime la  $n$ -ième ligne de la matrice *nom*.

DELROW *nom;n*:

## EDITMAT

Lance l'éditeur de matrices sur la matrice *nom*. Revient au programme lorsque l'utilisateur appuie sur .

EDITMAT *nom*:

### Exemple

L'exemple suivant lance l'éditeur de matrices avec la matrice M1:

EDITMAT M1:

## RANDMAT

Génère une matrice « au hasard » (dont les coefficients sont des entiers compris entre -9 et 9) selon le nombre spécifié de *lignes* et de *colonnes* et la mémorise dans *nom* (*nom* doit être M0 . . . M9).

RANDMAT *nom; lignes; colonnes*:

### Exemple

RANDMAT M2; 3; 4 :

EDITMAT M2 :

Crée une matrice de 3 lignes, 4 colonnes dans M2 puis lance l'éditeur de matrices et affiche M2.

## REDIM

Redimensionne la matrice spécifiée à *taille* où *taille* est une liste de deux entiers  $\{n1, n2\}$  pour une matrice, et d'un entier  $\{n\}$  pour un vecteur.

REDIM *nom; {taille}* :

## REPLACE

Remplace une partie d'un vecteur ou d'une matrice mémorisé(e) dans *nom* par une autre partie *objet* commençant à la position *début*. *début* est une liste de deux nombres pour une matrice, c'est un nombre pour un vecteur. Replace fonctionne aussi pour les listes et les graphiques.

REPLACE *nom; début; objet*:

## SCALE

Multiplie la ligne  $n$  de la matrice *nom* par *valeur*.

SCALE *nom; valeur;n*:

## SCALEADD

Multiplie la *ligne1* de la matrice *nom* par *valeur* puis ajoute ce résultat à la *ligne2* et mémorise le résultat dans *nom*.

SCALEADD *nom*;*valeur*;*ligne1*;*ligne2*:

## SUB

Extrait un *sous-objet* d'un *objet*—une partie d'une liste, d'une matrice ou d'un graphique—et le mémorise dans *nom*. *Début* et *fin* sont spécifiés par une liste de deux entiers pour une matrice, d'un entier pour un vecteur ou une liste, ou sont de la forme (x,y) pour un graphique.

SUB *nom*;*objet*;*début*;*fin*:

## SWAPCOL

Echange les colonnes *colonne1* et *colonne2* de la matrice *nom*.

SWAPCOL *nom*;*colonne1*;*colonne2*:

## SWAPROW

Echange les lignes *ligne1* et *ligne2* de la matrice *nom*.

SWAPROW *nom*;*ligne1*;*ligne2*:

# Commandes de dialogue

Les commandes suivantes permettent de demander à l'utilisateur des données pendant l'exécution de votre programme—ou de lui fournir des informations.

## BEEP

Emet un signal sonore de la fréquence (en hertz) et de la durée (en secondes) spécifiées.

BEEP *fréquence*;*secondes*:

## CHOOSE

Affiche un menu déroulant de titre *titre* présentant les choix *choix1*, *choix2* etc. La variable *nom* contient au départ le numéro de l'option surlignée et contiendra le numéro du choix sélectionné par l'utilisateur.

CHOOSE *nom\_variable*; *titre*; *option1*; *option2*;  
...*option<sub>n</sub>*:

où *nom\_variable* est le numéro de l'option surlignée par défaut lorsque la boîte de sélection est affichée, *titre* est le texte affiché dans la barre de titre de la boîte de sélection et *option1*...*option<sub>n</sub>* sont les options répertoriées dans la boîte de sélection.

## Exemple

```
3 ► A:CHOOSE A;  
"COMIC STRIPS";  
"DILBERT";  
"CALVIN&HOBBES";  
"BLONDIE":
```



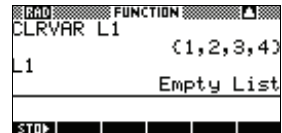
## CLRVAR

Efface la variable spécifiée. La syntaxe est la suivante :

`CLRVAR variable :`

## Exemple

Si vous avez stocké  
{1,2,3,4} dans la variable  
L1, le fait d'entrer CLRVAR  
L1  effacera L1.



## DISP

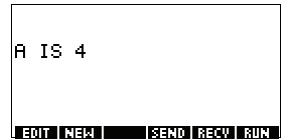
Affiche *texte* (constitué d'expressions et de textes mis entre guillemets; les expressions sont évaluées et converties en chaînes de caractères) sur la ligne *ligne\_n* de l'affichage. Les lignes sont numérotées de 1 à 7, de haut en bas.

`DISP ligne_n;texte:`

## Exemple

```
DISP 3;"A IS " 2+2
```

Résultat: A IS 4  
(affiché sur la ligne 3)



## DISPXY


Affiche l'*objet* en position (*x\_pos*, *y\_pos*) au format *font*. La syntaxe est la suivante :

`DISPXY x_pos;y_pos;font;object:`

La valeur de l'*objet* peut être une chaîne de texte, une variable ou une combinaison des deux. *x\_pos* et *y\_pos* sont relatives pour les paramètres en cours de Xmin, Xmax, Ymin et Ymax (que vous définissez dans la vue PLOT SETUP). La valeur de *font* est 1 (petite) ou 2 (large).

## Exemples

```
DISPXY  
-3.5;1.5;2;"HELLO  
WORLD":
```



HELLO WORLD

Dans cet exemple, nous stockons d'abord le résultat d'un calcul dans une variable (10 est stockées dans la variable A dans ce cas) et nous rappelons cette variable en l'imbriquant dans l'objet :

```
DISPXY  
-3.5;1.5;1;"THE  
ANSER IS "A:
```



THE ANSWER IS 10

## DISPTIME

Affiche la date et l'heure courantes.

DISPTIME:


Pour régler la date et l'heure, il suffit de les mémoriser dans les variables date et time, sous les formats suivants: M.DDYYYY pour la date et H.MMSS pour l'heure.

### Exemple

5.152000 DATE (met la date au 15 mai 2000).

10.1500 TIME (met l'heure à 10H15).

## EDITMAT

Lance l'éditeur de matrices avec la matrice spécifiée. Retourne au programme lorsque l'utilisateur appuie sur .


EDITMAT *nommatrice* est une alternative à l'ouverture de l'éditeur de matrices avec *nommatrice*.

## FREEZE

Cette commande gèle l'affichage à la fin d'un programme. Ceci vous permet de mieux voir les graphiques produits par le programme. Pour terminer l'action de FREEZE, appuyer sur une touche.

FREEZE:

## GETKEY

Attend que l'utilisateur appuie sur une touche, puis mémorise le code de la touche rc.p dans nom. r est le numéro de rangée, c le numéro de colonne et p l'indice de la touche. Les indices possibles sont 1 pour une touche normale, 2 pour une touche précédée de , 4 pour

une touche précédée de `[ALPHA]` et 5 pour une touche précédée de `[SHIFT]` et `[ALPHA]` .

GETKEY *nom*:

## INPUT

Suspend l'exécution d'un programme, affiche une boîte de dialogue contenant *titre*, *libellé* et *aide*, initialise le champ de saisie à *défaut* et mémorise l'entrée saisie dans la variable *nom*. Utiliser `[SHIFT]` *CHARS* pour taper les guillemets " " .

INPUT *nom*;*titre*;*libellé*;*aide*;*défaut*:

### Exemple

```
INPUT R; "Circular Area";  
      "Radius";  
      "Enter Number";1:
```

## MSGBOX

Suspend l'exécution d'un programme et affiche une boîte contenant *texte* (constitué d'expressions et de textes entre guillemets. Les expressions sont évaluées et converties en chaînes de caractères). Par exemple, "L'aire vaut" 2+2 devient L'aire vaut 4.

Utiliser `[SHIFT]` *CHARS* pour taper les guillemets " " .

MSGBOX *texte*:

### Exemple

```
1 ► A:  
MSGBOX "AREA IS: "π*A^2:
```

Vous pouvez aussi utiliser la variable NoteText comme argument *texte*. Ceci peut être utile pour insérer un texte répétitif. Par exemple, appuyer sur `[SHIFT]` *NOTE* et taper AREA IS `[ENTER]` .

### Exemple

```
MSGBOX NoteText " " π*A^2:
```

## PROMPT

Afficher une boîte d'entrée avec le *nom* en tant que titre et demande une valeur pour le *nom*. *nom* est une variable comme A-Z, 0, L1..., C1... or Z1...

PROMPT *nom*:

## WAIT

Interrompt l'exécution d'un programme pendant le nombre de secondes spécifié.

WAIT *secondes*:

# Commandes statistiques à une et deux variables

Ces commandes permettent l'analyse de données statistiques à une ou deux variables.

## Commandes à une variable

### DO1VSTATS

Calcule des statistiques à partir de *nom\_ensemble\_données* et mémorise les résultats dans les variables correspondantes:  $N\Sigma$ ,  $Tot\Sigma$ ,  $Mean\Sigma S$ ,  $PVar\Sigma$ ,  $SVar\Sigma$ ,  $PSDev$ ,  $SSDev$ ,  $Min\Sigma$ ,  $Q1$ ,  $Median$ ,  $Q3$  et  $Max\Sigma$ . *nom\_ensemble\_données* peut valoir H1, H2, ... ou H5 et doit définir au moins deux valeurs de données.

DO1VSTATS *nom\_ensemble\_données*:

### SETFREQ

Définit la colonne des fréquences de *nom\_ensemble\_données* à partir de *expression*. *nom\_ensemble\_données* peut valoir H1, H2,... ou H5.

SETFREQ *nom\_ensemble\_données*;*expression*:

### SETSAMPLE

Définit la colonne des échantillons de *nom\_ensemble\_données* à partir de *expression*. *nom\_ensemble\_données* peut valoir H1, H2,... ou H5.

SETSAMPLE *nom\_ensemble\_données*;*expression*:

## Commandes à deux variables

### DO2VSTATS

Calcule des STATS à partir de *nom\_ensemble\_données* et mémorise les résultats dans les variables correspondantes:  $MeanX$ ,  $\Sigma X$ ,  $\Sigma X^2$ ,  $MeanY$ ,  $\Sigma Y$ ,  $\Sigma Y^2$ ,  $\Sigma XY$ ,  $Corr$ ,  $PCov$ ,  $SCov$  et  $RELERR$ . *nom\_ensemble\_données* peut valoir S1, S2,... ou S5 et doit définir au moins quatre couples de données.

DO2VSTATS *nom\_ensemble\_données*:

### SETDEPEND

Définit la colonne dépendante de *nom\_ensemble\_données* à partir de *expression*. *nom\_ensemble\_données* peut valoir S1, S2, ... ou S5.

SETDEPEND *nom\_ensemble\_données*;*expression*:

## SETINDEP

Définit la colonne indépendante de *nom\_ensemble\_données* à partir de *expression*.  
*nom\_ensemble\_données* peut valoir S1, S2, ... ou S5.

SETINDEP *nom\_ensemble\_données*;*expression*:

## Utilisation de variables dans des programmes

La HP 40gs dispose des *variables de Home* et des *variables d'aplets*. Les variables de Home permettent de mémoriser des nombres réels ou complexes, des graphiques, des listes et des matrices. Elles contiennent la même valeur dans Home et dans chaque aplet.

A l'inverse, la valeur d'une variable d'aplet dépend de l'aplet courante. Les variables d'aplets sont utilisées en programmation; typiquement, elles contiennent les paramètres des aplets que vous pouvez modifier de manière interactive.

Utiliser le menu des variables (**[VARS]**) pour rappeler une variable de Home ou une variable d'aplet. Voir la section "Le menu VAR" au chapitre 2 pour plus de détails. Toutes les variables ne sont pas disponibles dans toutes les aplets. Les variables S1fit-S5fit, par exemple, sont spécifiques à l'aplet Statistics. Sous chaque nom de variable figure la liste des aplets où cette variable peut être utilisée.

## Variables de l'environnement graphique

Les variables d'aplets suivantes correspondent à l'environnement graphique.

### Fonction

*Area*

Contient la dernière valeur retournée par l'opération Area du menu FCN.

### Axes

*Toutes les aplets*

Active ou désactive l'affichage des axes.

A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou dé-sélectionner) **\_\_AXES**.

ou

Dans un programme, taper:

- 1 ► **AXES**—pour activer l'affichage des axes (par défaut).
- 0 ► **AXES**—pour le désactiver.

## Fonction

*Connect*  
*Parametric*  
*Polar*  
*Solve*  
*Statistics*

Relie les points tracés.

A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou désélectionner) `__CONNECT`.

ou

Dans un programme, taper

- 1 ► `Connect`—pour relier les points (par défaut, sauf dans l'aplet Statistics).
- 0 ► `Connect`—pour ne pas les relier.

## Fonction

*Coord*  
*Parametric*  
*Polar*  
*Sequence*  
*Solve*  
*Statistics*

Active ou désactive l'affichage des coordonnées dans l'environnement graphique.

Dans l'environnement graphique, appuyer sur 

ou

Dans un programme, taper

- 1 ► `Coord`—pour activer l'affichage des coordonnées (par défaut).
- 0 ► `Coord`—pour le désactiver.

## Fonction

*Extremum*

Contient la dernière valeur retournée par l'opération Extremum du menu FCN.

## Fonction

*FastRes*  
*Solve*

Commute entre dessiner un point toutes les deux colonnes (plus rapide, "faster") ou en dessiner un par colonne (plus précis, "more detail").

A partir de l'écran de configuration graphique, choisir Faster ou More Detail.

ou

Dans un programme, taper

- 1 ► `FastRes`—plus rapide.
- 0 ► `FastRes`—plus précis (par défaut).

## Grid

*Toutes les aplets*

Active ou désactive la grille de fond dans l'environnement graphique. A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou désélectionner) `__GRID`.

ou

Dans un programme, taper

- 1 ► `Grid` pour activer la grille.
- 0 ► `Grid` pour la désactiver (par défaut).



## Hmin/Hmax

*Statistics*

Définit les valeurs minimum et maximum des barres d'histogrammes (statistiques à une variable).

A partir de l'écran de configuration graphique, définir une valeur pour HRNG.

ou

Dans un programme, taper

$n_1$  ► Hmin

$n_2$  ► Hmax

## Hwidth

*Statistics*

Définit la largeur des barres d'histogrammes.

A partir de l'environnement graphique des statistiques à une variable, définir une valeur pour Hwidth

ou

Dans un programme, taper

$n$  ► Hwidth

## Indep

Toutes les  
aplets

Définit la valeur de la variable indépendante utilisée pour parcourir la courbe.

Dans un programme, taper

$n$  ► Indep

## InvCross

*Toutes les aplets*

Commute entre un curseur noir ou inversé (un curseur inversé est visible même sur un fond noir).

A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou désélectionner) \_\_InvCross

ou

Dans un programme, taper:

0 ► InvCross—pour un curseur noir (par défaut).

1 ► InvCross—pour inverser le curseur.

## Fonction

*Isect*

Contient la dernière valeur retournée par l'opération Intersection du menu FCN.

## Labels

Toutes les aplets

Active ou désactive l'affichage des bornes des axes X et Y dans l'environnement graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou dé-désélectionner) `__Labels`

ou

Dans un programme, taper

1 ► `Labels`—pour afficher les bornes.

0 ► `Labels`—pour les masquer (par défaut).

## Nmin / Nmax

Sequence

Définit les valeurs minimale et maximale de la variable indépendante. Ces valeurs correspondent aux champs NRNG de l'écran de configuration graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer des valeurs pour NRNG.

ou

Dans un programme, taper

$n_1$  ► `Nmin`

$n_2$  ► `Nmax` ( $n_2 > n_1$ )

## Recenter

Toutes les aplets

Recentre le graphique sur le curseur lors d'un changement d'échelle.

Dans l'environnement graphique, à partir de l'option Set Factors du menu Zoom, cocher (ou dé-sélectionner) `__Recenter`

ou

Dans un programme, taper

1 ► `Recenter`— pour recentrer le graphique (par défaut).

0 ► `Recenter`—pour ne pas le recentrer.

## Fonction

Root

Contient la dernière valeur retournée par l'opération Root du menu FCN.

## S1mark-S5mark

*Statistics*

Définit la forme des points dans les nuages de points des statistiques à deux variables.

A partir de l'écran de configuration graphique des statistiques à deux variables, aller sur *S1mark-S5mark* et choisir une forme de curseur.

ou

Dans un programme, taper

`n ► S1mark`

## SeqPlot

*Sequence*

Commute entre les deux types de tracés de suites: en escalier (*Stairstep*) ou en toile d'araignée (*Cobweb*).

A partir de l'écran de configuration graphique, choisir *SeqPlot*, puis *Stairstep* ou *Cobweb*.

ou

Dans un programme, taper:

1 ► *SeqPlot* pour une courbe en escaliers.

2 ► *SeqPlot* pour une courbe en toile d'araignée.

## Fonction

*Simult*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Active ou désactive le tracé simultané de courbes.

Lorsque le tracé simultané est actif, le tracé séquentiel est inactif.

A partir de l'écran de configuration graphique, cocher (ou dé-sélectionner) `_SIMULT`

ou

Dans un programme, taper

1 ► `Simult—`pour le tracé simultané (par défaut).

0 ► `Simult—`pour le tracé séquentiel.

## Fonction

*Slope*

Contient la dernière valeur retournée par l'opération *Slope* du menu *FCN*.

## StatPlot

*Statistics*

Commute entre les deux types de tracé de statistiques à une variable: histogramme (Histogram) ou quartiles et médiane (BoxWhisker).

A partir de l'écran de configuration graphique, choisir StatPlot, puis Histogram ou BoxWhisker.

ou

Dans un programme, taper:

1 ► StatPlot pour un histogramme

2 ► StatPlot pour un graphique de type quartiles et médiane

## $\theta_{\min}/\theta_{\max}$

*Polar*

Définit les valeurs minimale et maximale de la variable indépendante, qui correspondent aux champs  $\theta_{\text{RNG}}$  de l'écran de configuration graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer des valeurs pour  $\theta_{\text{RNG}}$ .

ou

Dans un programme, taper

$n_1$  ►  $\theta_{\min}$

$n_2$  ►  $\theta_{\max}$  (avec  $n_2 > n_1$ )

## $\theta_{\text{step}}$

*Polar*

Définit la taille du pas de la variable indépendante.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer une valeur pour  $\theta_{\text{STEP}}$ .

ou

Dans un programme, taper

$n$  ►  $\theta_{\text{step}}$  où  $n > 0$

## Tmin / Tmax

*Parametric*

Définit les valeurs minimum et maximum de la variable indépendante, qui correspondent au champ  $\text{TRNG}$  de l'écran de configuration graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer des valeurs pour  $\text{TRNG}$ .

ou

Dans un programme, taper

$n_1$  ng

Toutes les aplets

$n_2$  NG

Toutes les aplets  $n_2 > n_1$ )

## Tracing

Toutes les aplets

Active ou désactive le mode Trace (parcours de la courbe) dans l'environnement graphique.

Dans un programme, taper

1 ► Tracing pour activer le mode Trace (par défaut).

0 ► Tracing pour le désactiver.

## Tstep

Parametric

Définit la taille du pas de la variable indépendante.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer une valeur pour TSTEP.

ou

Dans un programme, taper

$n$  ► Tstep où  $n > 0$

## Xcross

Toutes les aplets

Définit l'abscisse du curseur. Ne fonctionne que si le mode TRACE est inactif.

Dans un programme, taper

$n$  ► Xcross

## Ycross

Toutes les aplets

Définit l'ordonnée du curseur. Ne fonctionne que si le mode TRACE est inactif.

Dans un programme, taper

$n$  ► Ycross

## Xtick

Toutes les aplets

Définit la distance entre deux graduations successives de l'axe horizontal.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer une valeur dans Xtick.

ou

Dans un programme, taper

$n$  ► Xtick

## **Ytick**

*Toutes les aplets*

Définit la distance entre deux graduations successives de l'axe vertical.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer une valeur dans `Ytick`.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright \text{Ytick}$

## **Xmin / Xmax**

*Toutes les aplets*

Définit les valeurs minimale et maximale de l'axe horizontal du graphique, qui correspondent aux champs `XRNG` de l'écran de configuration graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer des valeurs pour `XRNG`.

ou

Dans un programme, taper

$n_1 \blacktriangleright \text{Xmin}$

$n_2 \blacktriangleright \text{Xmax}$

## **Ymin / Ymax**

*Toutes les aplets*

Définit les valeurs minimale et maximale de l'axe vertical du graphique, qui correspondent aux champs `YRNG` de l'écran de configuration graphique.

A partir de l'écran de configuration graphique, entrer des valeurs pour `YRNG`.

ou

Dans un programme, taper

$n_1 \blacktriangleright \text{Ymin}$

$n_2 \blacktriangleright \text{Ymax}$

## **Xzoom**

*Toutes les aplets*

Définit le facteur d'échelle horizontal.

Dans l'environnement graphique, à partir de l'option `Set Factors` du menu `ZOOM`, entrer une valeur dans `XZOOM`.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright \text{XZOOM}$  ( $n > 0$ ; par défaut, `XZOOM` vaut 4).

La valeur par défaut est 4.

## Yzoom

*Toutes les aplets*

Définit le facteur d'échelle vertical.

Dans l'environnement graphique, à partir de l'option Set Factors du menu ZOOM, entrer une valeur dans YZOOM.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright \text{YZOOM}$  ( $n > 0$ ; par défaut, YZOOM vaut 4).

La valeur par défaut est 4.

## Variables de l'environnement symbolique

Les variables d'aplets suivantes correspondent à l'environnement symbolique.

### Angle

*Toutes les aplets*

Définit le mode angulaire.

A partir de l'écran de configuration symbolique, choisir Degrees, Radians ou Grads comme unité angulaire.

ou

Dans un programme, taper :

1  $\blacktriangleright$  Angle pour des Degrés.

2  $\blacktriangleright$  Angle pour des Radians.

3  $\blacktriangleright$  Angle pour des Grades.

### Fonction

*F1...F9, F0*

Peut contenir n'importe quelle expression en la variable indépendante X.

#### Exemple

'SIN(X)'  $\blacktriangleright$  F1(X)

Dans cet exemple, vous devez mettre l'expression entre apostrophes pour ne pas l'évaluer avant de la mémoriser. Utiliser SHIFT CHARS pour taper une apostrophe.

### X1, Y1...X9, Y9 X0, Y0

*Parametric*

Peut contenir une expression quelconque. La variable indépendante est T.

#### Exemple

'SIN(4\*T)'  $\blacktriangleright$  Y1(T) : '2\*SIN(6\*T)'  $\blacktriangleright$   
X1(T)

## **R1...R9, R0**

*Polar*

Peut contenir une expression quelconque. La variable indépendante est  $\theta$ .

### **Exemple**

'2\*SIN(2\* $\theta$ )' ► R1( $\theta$ )

## **U1...U9, U0**

*Sequence*

Peut contenir une expression quelconque. La variable indépendante est N.

### **Exemple**

RECURSE (U, U(N-1)\*N, 1, 2) ► U1(N)

## **E1...E9, E0**

*Solve*

Peut contenir une équation ou une expression quelconque. *La variable indépendante est celle que vous avez surlignée dans l'environnement numérique.*

### **Exemple**

'X+Y\*X-2=Y' ► E1

## **S1fit...S5fit**

*Statistics*

Définit le modèle de régression qui sera utilisé avec l'opération FIT des statistiques à deux variables. A partir de l'écran de configuration symbolique, spécifier le modèle dans les champs S1FIT, S2FIT, etc.

ou

Dans un programme, mémoriser un des noms de constantes ou numéros suivants dans une des variables S1fit, S2fit, etc.

- 1 Linear
- 2 LogFit
- 3 ExpFit
- 4 Power
- 5 QuadFit
- 6 Cubic
- 7 Logis
- 8 ExptFit
- 9 TrigFit
- 10 User Defined



## Exemple

Cubic S2fit

ou

6 ► S2fit

## Variables de l'environnement numérique

Les variables suivantes correspondent à l'environnement numérique. Leur valeur ne s'applique qu'à l'aplet courante.

### C1...C9, C0

*Statistics*

Les colonnes de données sont appelées de C0 à C9. Ces variables peuvent contenir des listes.

Entrer les données dans l'environnement numérique

ou

Dans un programme, taper

LIST ► Cn

où  $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$

### Digits

*Toutes les aplets*

Nombre de positions décimales pour l'utilisation du format Number format dans la vue HOME et pour le nommage d'axes dans la vue Plot.

Dans la vue Modes entrez une valeur dans la deuxième zone de Number Format.

ou

Dans un programme, taper

$n$  ► Digits où  $0 < n < 11$

### Format

*Toutes les aplets*

Définit le format d'affichage des nombres à utiliser pour le forma numérique dans la vue HOME et pour le nommage des axes dans la vue Plot.

Dans la vue Modes , choisissez Standard, Fixed, Scientific, Engineering, Fraction ou Mixed Fraction dans la zone Number Format.

ou

Dans un programme, mémoriser les noms de la constante (ou son numéro) dans la variable *Format*.

- 1 Standard
- 2 Fixed (nombre de décimales fixé)
- 3 Sci
- 4 Eng
- 5 Fraction
- 6 MixFraction

Remarque : si Fraction ou Mixed Fraction est sélectionné, le paramètre sera ignoré lors du nommage des axes dans la vue Plot. Un paramètre Scientific sera alors utilisé à la place.

### Exemple

Scientific ► Format

ou

3 ► Format

## NumCol

Toutes les aplets sauf  
Statistics


Définit la colonne surlignée dans l'environnement numérique.

Dans un programme, taper

*n* ► NumCol

## Fonction

NumFont  
Parametric  
Polar  
Sequence  
Statistics

Commute entre les tailles de fonte disponibles dans l'environnement numérique. N'apparaît pas dans l'écran de configuration numérique. Correspond à la touche  de l'environnement numérique.

Dans un programme, taper

- 0 ► NumFont pour de petits caractères (par défaut).
- 1 ► NumFont pour de grands caractères.

## Fonction

NumIndep  
Parametric  
Polar  
Sequence

Liste des valeurs indépendantes utilisées dans un tableau de valeurs personnalisé (Build Your Own).

Dans un programme, taper

*nomliste* ► NumIndep

## NumRow

*Toutes les aplets*

Définit la ligne surlignée dans l'environnement numérique.

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright$  NumRow (où  $n > 0$ )

## Fonction

*NumStart*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Définit la valeur initiale d'un tableau de valeurs dans l'environnement numérique.

A partir de l'écran de configuration numérique, entrer une valeur dans NUMSTART.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright$  NumStart

## Fonction

*NumStep*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Définit la taille du pas (valeur d'incrément) de la variable indépendante dans l'environnement numérique.

A partir de l'écran de configuration numérique, entrer une valeur dans NUMSTEP.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright$  NumStep (où  $n > 0$ )

## Fonction

*NumType*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Choisit un format de tableau de valeurs.

A partir de l'écran de configuration numérique, choisir Automatic (automatique) ou Build Your Own (personnalisé).

ou

Dans un programme, taper

0  $\blacktriangleright$  NumType pour Build Your Own.

1  $\blacktriangleright$  NumType pour Automatic (par défaut).

## Fonction

*NumZoom*

*Parametric*

*Polar*

*Sequence*

Définit le facteur d'échelle.

A partir de l'écran de configuration numérique, entrer une valeur pour NUMZOOM.

ou

Dans un programme, taper

$n \blacktriangleright$  NumZoom

## StatMode

*Statistics*

Commute entre statistiques à une ou deux variables.  
N'apparaît pas dans l'écran de configuration graphique.  
Correspond aux touches **1VAR** et **2VAR** de l'environnement numérique.

Dans un programme, mémoriser le nom de la constante (ou son numéro) dans la variable StatMode. 1VAR=1, 2VAR=2.

### Exemple

1 ► StatMode (pour 1VAR)

## Variables de notes

La variable d'aplet suivante correspond à l'environnement note.

## NoteText

*Toutes les aplets*

Utiliser NoteText pour rappeler un texte écrit précédemment dans l'environnement note.

## Variables de croquis

Les variables d'aplet suivantes correspondent à l'environnement croquis.

## Page

*Toutes les aplets*

Définit une page dans l'environnement croquis. Les graphiques peuvent être visualisés un après l'autre à l'aide des touches **1PAGE** et **2PAGE**.

La variable Page correspond à la page courante d'un jeu de croquis.

Dans un programme, taper

*nomgraphique* ► Page

## PageNum

*Toutes les aplets*

Indice renvoyant à une page particulière d'un jeu de croquis (environnement croquis).

Dans un programme, taper

*n* ► NumPage

## Extension des aplets

---

Différentes façons d'étendre les possibilités de votre HP 40gs :

- Créer des aplets basées sur les aplets existantes, avec des configurations spécifiques comprenant l'unité angulaire, les paramètres graphiques ou numériques, des notes et des croquis.
- Transmettre des aplets entre HP 40gs par câble.
- Télécharger des aplets pédagogiques («e-lessons») à partir d'un site internet, comme le site des calculatrices Hewlett-Packard.
- Programmer de nouvelles aplets. Voir le Chapitre 16, Programmation, pour plus de détails.

## Créer des aplets à partir d'aplets existantes

Vous pouvez créer une aplet en copiant une des aplets intégrées avec une configuration spécifique. Cette aplet peut être envoyée à d'autres calculatrices qui pourront alors l'utiliser.

Les informations qui définissent une aplet sont mémorisées dès qu'elles sont entrées.

Pour économiser de la mémoire, vous pouvez supprimer les aplets dont vous n'avez plus l'utilité.

# Touches de la bibliothèque d'aplets

Touche	Signification
<b>SAVE</b>	Enregistre l'aplet surlignée sous un autre nom.
<b>RESET</b>	Restaure les valeurs et paramètres par défaut dans l'aplet surlignée. Cette commande efface toutes les données ou expressions mémorisées avec l'aplet.
<b>SORT</b>	Classe les éléments de la bibliothèque d'aplets.
<b>SEND</b>	Envoie l'aplet surlignée vers une autre HP 40gs ou un ordinateur.
<b>RECV</b>	Reçoit une aplet envoyée d'une autre HP 40gs ou d'un ordinateur.
<b>START</b> (ou <b>ENTER</b> )	Ouvre l'aplet surlignée.

## Exemple: création d'une aplet à partir de l'aplet Solve

Un exemple simple d'aplet personnalisée est l'aplet TRIANGLES. Cette aplet est une copie de l'aplet Solve, qui contient en plus les quatre formules les plus courantes pour les triangles rectangles.

1. Dans la bibliothèque d'aplets, surligner Solve et l'enregistrer sous un autre nom.

**APLET** *choisir* Solve  
**SAVE** **ALPHA**  
T R I A N G L E S  
**ENTER** **START**

SAVE APLET

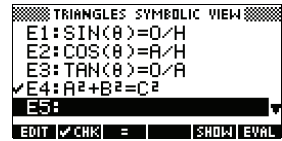
NEW NAME: Solve

TRIANGLES

OK

## 2. Entrer les quatre formules:

$\sin(\theta) = \frac{O}{H}$   
 $\cos(\theta) = \frac{A}{H}$   
 $\tan(\theta) = \frac{O}{A}$   
 $A^2 + B^2 = C^2$



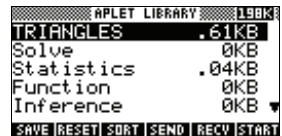
## 3. Choisir si vous préférez que l'aplet fonctionne en degrés, en radians ou en grades.

(SHIFT) MODES CHOOSE  
 Degrees  
 OK



## 4. S'assurer que l'aplet TRIANGLES a bien été enregistrée dans la bibliothèque d'aplets.

(APLET)  
 L'aplet Solve peut  
 maintenant être «vidée»  
 et utilisée pour d'autres  
 problèmes.



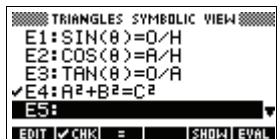
### Exemple: utilisation de l'aplet personnalisée

Pour utiliser l'aplet, il suffit de choisir la formule appropriée, d'ouvrir l'environnement numérique et de résoudre en la variable manquante.

Trouver la longueur d'une échelle appuyée contre un mur vertical, de telle façon que le sommet de l'échelle est à 5 mètres du sol et que l'échelle forme un angle de  $35^\circ$  avec l'horizontale.

## 1. Choisir l'aplet

(APLET) choisir  
 TRIANGLES  
 START



- Choisir la formule du sinus dans E1.

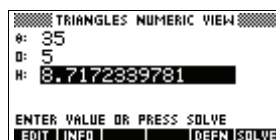
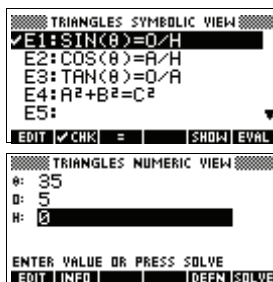
- Ouvrir l'environnement numérique et entrer les variables connues.

35

5

- Trouver la valeur manquante.

La longueur de l'échelle est d'environ 8.72 m.



## Initialiser une aplet

Initialiser une aplet revient à en effacer les données et restaurer les valeurs par défaut des paramètres.

Pour effacer une aplet, ouvrir la bibliothèque d'aplets, surligner l'aplet et appuyer sur .

Vous ne pouvez initialiser une aplet basée sur une aplet intégrée que si celui qui l'a créée l'a munie d'une option Reset.

## Annoter une aplet avec des notes

L'environnement bloc-notes ( NOTE) permet d'attacher une note à l'aplet courante. Voir le Chapitre 15, «Notes et croquis».

## Annoter une aplet avec des croquis

L'environnement croquis ( SKETCH) permet d'attacher une image à l'aplet courante. Voir le Chapitre 15, «Notes et croquis».

### ASTUCE

Les notes et les croquis que vous attachez à une aplet en deviennent des éléments. Lorsque vous transférez l'aplet à une autre calculatrice, les croquis et les notes attachés sont aussi transférés.



# Télécharger des aplets pédagogiques (e-lessons) sur Internet

En plus des aplets intégrées, vous pouvez télécharger gratuitement des aplets sur internet. La partie calculatrices du site web Hewlett Packard, par exemple, contient des aplets consacrées à diverses notions mathématiques. Attention, vous aurez besoin du Kit de Connexion pour transférer les aplets à partir d'un PC.

Le site des calculatrices Hewlett Packard se trouve à l'adresse :

**<http://www.HP.com/calculators>**

## Envoi et réception d'aplets

Pour distribuer ou partager des problèmes en classe, vous pouvez transmettre (copier) des aplets directement à partir d'une HP 40gs vers une autre. Vous pouvez utiliser un câble série avec un connecteur mini-USB à 4 broches, et le connecter au port RS232 de la calculatrice. Ce câble série est disponible en tant qu'élément séparé.

Vous pouvez également envoyer des aplets et en recevoir d'un PC. Cela nécessite des logiciels spécifique s'exécutant sur le PC (comme le kit de connexion PC). Un câble USB avec un connecteur mini-USB à 5 broches est fourni avec la HP 40gs pour la connexion à un PC. Il se connecte au port USB de la calculatrice.

### Transmission d'une aplet

1. Connecter le PC ou le lecteur de disque à la calculatrice par câble.
2. Calculatrice émettrice: ouvrir la bibliothèque, surligner l'aplet à envoyer et appuyer sur **SEND**.
  - Le menu **SEND TO** apparaît avec les options suivantes

**HP39/40 (USB)** = envoi via port USB

**HP39/40 (SER)** = envoi via port série RS232

**USB DISK DRIVE** = envoi vers un lecteur de disque via port USB

**SER. DISK DRIVE** = envoi vers un lecteur de disque via port série RS232

*Remarque* : choisissez l'option de lecteur de disque si vous utilisez le kit de connexion de la HP 40gs pour transmettre l'aplet.

Surligner une option et appuyer sur **OK**.

- Si vous envoyez des données vers un ordinateur, vous pouvez l'envoyer vers le répertoire courant (par défaut) ou vers un autre répertoire.
3. Calculatrice réceptrice: ouvrir la bibliothèque d'aplets et appuyer sur **RECU**.
- Le menu **RECEIVE FROM** apparaît avec les options suivantes :

**HP39/40 (ISB)** = réception via port USB

**HP39/40 (SER)** = réception via le port série RS232

**USB DISK DRIVE** = réception à partir d'un lecteur de disque via le port USB

**SER. DISK DRIVE** = réception à partir d'un lecteur de disque via le port série RS232

*Remarque* : choisissez l'option de lecteur de disque si vous utilisez le kit de connexion de la HP 40gs pour transmettre l'aplet.

Surligner une option et appuyer sur **OK**.

L'indicateur de transmission **➡** s'affiche jusqu'à la fin de la transmission.

Si vous utilisez le kit de connexion PC pour télécharger des aplets, la liste des aplets présentes dans le répertoire courant du PC s'affiche. Cochez autant d'aplets que vous souhaitez en recevoir.

## La bibliothèque d'aplets

Les informations que vous entrez dans une aplet en définissent une nouvelle version. Elles sont automatiquement mémorisées dans cette aplet. Pour créer une nouvelle aplet du type de l'aplet courante, vous devez l'enregistrer sous un autre nom.

L'avantage de mémoriser une aplet est de conserver la copie d'un environnement de travail qui pourra être utilisé ultérieurement.

La bibliothèque d'aplets est l'endroit à partir duquel vous pouvez gérer vos aplets. Appuyer sur **APLET** et surligner

(avec les touches fléchées) le nom de l'aplet avec laquelle vous souhaitez travailler.

## Classement des aplets

Dans la bibliothèque, appuyer sur **Sort**. Choisir une méthode de classement et appuyer sur **ENTER**.

- **Chronologically**: classe les aplets par ordre chronologique. Les dernières aplets utilisées apparaissent en haut de la liste.
- **Alphabetically**: classe les aplets par ordre alphabétique.

## Suppression d'une aplet

Ouvrir la bibliothèque, surligner l'aplet à supprimer et appuyer sur **DEL**. Pour supprimer toutes les aplets personnalisées, appuyer sur **SHIFT CLEAR**.

Attention, il est impossible d'effacer une aplet intégrée, vous pouvez seulement en effacer les données ou rétablir ses paramètres par défaut.



# Informations de référence

---

## Glossaire

aplet	Une petite application, limitée à un domaine. The built-in aplet types are Function, Parametric, Polar, Sequence, Solve, Statistics, Inference, Finance, Trig Explorer, Quad Explorer Linear Solver and Triangle Solve. An aplet can be filled with the data and solutions for a specific problem. It is reusable (like a program, but easier to use) and it records all your settings and definitions.
bibliothèque	Pour la gestion des aplets: pour lancer, sauvegarder, réinitialiser et transmettre des aplets.
commande	Opération à utiliser dans les programmes. Les commandes peuvent servir à mémoriser des résultats dans des variables, mais n'affichent pas nécessairement de résultat. Les arguments d'une commande sont séparés par des points-virgules (sans parenthèses) comme dans <code>DISP expression; line#</code> .
croquis	Dessin associé à une aplet, réalisé dans l'environnement Sketch.

environnement	Contexte associé à une <i>aplet</i> . Les environnements possibles sont: Plot, Plot Setup, Numeric, Numeric Setup, Symbolic, Symbolic Setup, Sketch, Note et certains environnements spéciaux comme les écrans partagés.
expression	Tout nombre, variable ou expression algébrique (nombres plus fonctions) produisant une valeur.
fonction	Opération, éventuellement avec arguments, qui renvoie un résultat. Une fonction n'enregistre pas de résultat dans une variable. Les arguments d'une fonction doivent être mis entre parenthèses et séparés par des virgules (ou des points en mode «virgule» (Comma)), comme dans <code>CROSS(matrice 1,matrice2)</code> .
Home	Environnement central de la calculatrice, permettant d'effectuer des calculs.
liste	Ensemble de valeurs séparées par des virgules (des points si la marque décimale est la virgule) et placées entre accolades. Les listes sont souvent utilisées pour entrer des données statistiques et pour évaluer une fonction en plusieurs valeurs. Elles peuvent être créées et manipulées à partir de l'éditeur et du catalogue de Listes.

matrice	Tableau bi-dimensionnel de valeurs séparées par des virgules (des points si la marque décimale est la virgule) et placées entre crochets imbriqués. Les matrices peuvent être créées et manipulées à partir de l'éditeur et du catalogue de Matrices (ainsi que les vecteurs).
menu	Choix entre plusieurs opérations. Un menu peut être affiché sous forme de liste ou comme un ensemble d' <i>options contextuelles</i> en bas de l'affichage.
note	Texte associé à une aplet, écrit dans le bloc-notes ou dans l'environnement Note.
programme	Ensemble réutilisable d'instructions, enregistré à partir de l'éditeur de Programmes.
touches de menu, ou touches contextuelles	Touches de la rangée supérieure. Leur fonction dépend de l'écran actif ; la ligne inférieure de l'affichage montre leur signification courante.
variable	Nom donné à un nombre, une liste, une matrice, une note ou un graphique enregistrés en mémoire. <b>STO</b> permet de mémoriser et <b>VAR</b> de retrouver la valeur d'une variable.
vecteur	Tableau uni-dimensionnel de valeurs séparées par des virgules (ou des points si la marque décimale est la virgule) et placées entre crochets simples. Les vecteurs peuvent être créés et manipulés à partir du catalogue et de l'éditeur de matrices.

# Réinitialisation de la HP 40gs

Si la calculatrice se bloque, vous devez la réinitialiser. Cette opération, similaire à la réinitialisation d'un PC, annule certaines opérations, restaure certains paramètres d'utilisation et efface les emplacements mémoire temporaires. Cependant, elle n'efface *pas* les données sauvegardées (les variables, les aplets ou les programmes) à *moins* que vous n'utilisiez la procédure ci-dessous, «Effacer toute la mémoire et rétablir les paramètres par défaut».

## Réinitialiser à l'aide du clavier

Appuyer simultanément sur **[ON]** et sur la troisième touche contextuelle, puis les relâcher.

Si la calculatrice ne répond pas à cette séquence:

1. Retourner la calculatrice.
2. Insérer un trombone dans le petit trou. Maintenir une légère pression pendant une seconde environ puis retirer le trombone.
3. Appuyer sur **[ON]**. Si nécessaire, Appuyer sur **[ON]** et la troisième touche contextuelle simultanément. (Remarque : Cela effacera la mémoire de votre calculatrice.)

## Effacer toute la mémoire et rétablir les paramètres par défaut

Si la calculatrice ne répond toujours pas, vous devrez probablement la redémarrer en effaçant toute la mémoire. *Vous perdrez tout ce que vous avez enregistré.* Tous les paramètres par défaut seront restaurés.









1. Appuyer simultanément sur **[ON]**, la première et la dernière touches contextuelles.
2. Relâche toutes les touches dans l'ordre inverse.

*Remarque: pour annuler ce processus, ne relâcher que les touches de la rangée supérieure et appuyer sur la troisième touche contextuelle.*



## Si la calculatrice ne s'allume pas

Si la calculatrice HP 40gs ne s'allume pas, essayez les procédures suivantes jusqu'à ce que la calculatrice s'allume.

1. Maintenez la touche  enfoncée pendant 10 secondes.
2. Maintenez simultanément la touche  et la 3ème touche de menu enfoncées pendant 1 seconde. Relâchez la 3ème touche de menu puis la touche .
3. Maintenez simultanément la touche , la 1ère touche et la 6ème touche de menu enfoncées, puis relâchez, dans cet ordre, la 6ème touche de menu, la 1ère touche du menu et la touche .
4. Repérez le petit trou au dos de la calculatrice, insérez la pointe d'un trombone, aussi loin que possible, pendant 1 seconde, puis retirez le trombone. Appuyez ensuite sur la touche .
5. Enlevez les piles (voir « Piles » à la page R-6), maintenez la touche  enfoncée pendant 10 secondes, remettez les piles, puis appuyez sur la touche .

*Contactez le support technique.*

## Conditions de fonctionnement

- Température d'utilisation: 0° à 45°C.
- Température de stockage: -20° à 65°C.
- Humidité maximale, en fonctionnement ou en stockage: 90% d'humidité relative à 40°C.  
*Conserver la calculatrice à l'abri de l'humidité.*
- Pile fonctionnant à 6.0V cc, 80mA maximum.

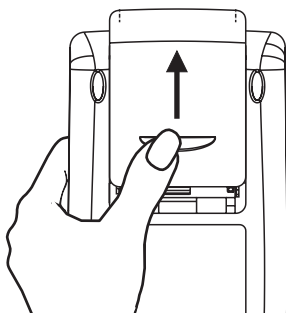
# Piles

La calculatrice utilise 4 piles AAA(LR03) comme source d'alimentation et une pile CR2032 au lithium comme pile de secours pour la mémoire.

Avant d'utiliser la calculatrice, veuillez installer les piles de la manière suivante.

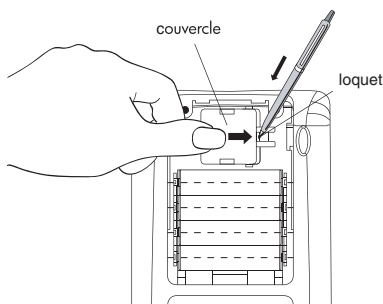
## To install the main batteries

- Ouvrez le compartiment des piles comme illustré ci-dessous.
- Insérez 4 piles neuves AAA(LR03) dans le compartiment. Faites attention à ce qu'elles soient installées dans la bonne direction.



## Pour installer l'alimentation de secours

- Enfoncez le compartiment et poussez le dans la direction affichée pour l'enlever.



- Insérez une nouvelle pile CR2032 au lithium. Faites attention à ce que le signe positif (+) soit en haut.
- Remettez le compartiment et appuyez jusqu'à ce qu'il soit en position originale.

Après avoir installé les piles, appuyez sur **ON** pour allumer la calculatrice.

Attention : Il est recommandé de remplacer la pile tous les 5 ans. Si un message apparaît à l'écran vous signalant de changer cette pile, elle doit être remplacée aussitôt que possible. Par contre, évitez d'enlever la pile de secours en même temps que les piles principales, pour éviter de perdre des données.

# Variables

## Variables Home

Les variables de Home sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles
Complex	Z1...Z9, Z0
Graphic	G1...G9, G0
Library	Function Parametric Polar Sequence Solve Statistics <i>Nom-utilisateur</i>
List	L1...L9, L0
Matrix	M1...M9, M0
Modes	Ans Date HAngle HDigits HFormat Ierr Time
Notepad	Nom-utilisateur
Program	Editline <i>Nom-utilisateur</i>
Real	A...Z, Y

# Variables de l'aplet Function

Les variables de l'aplet Function sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Plot	Axes	Xcross
	Connect	Ycross
	Coord	Xtick
	FastRes	Ytick
	Grid	Xmin
	Indep	Xmax
	InvCross	Ymin
	Labels	Ymax
	Recenter	Xzoom
	Simult	Yxoom
	Tracing	
Plot-FCN	Area	Root
	Extremum	Slope
	Isect	
Symbolic	Angle	F6
	F1	F7
	F2	F8
	F3	F9
	F4	F0
	F5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variables de l'aplet Parametric

Les variables de l'aplet Parametric sont les suivantes :

Categorie	Noms disponibles	
Plot	Axes	Tracing
	Connect	Tstep
	Coord	Xcross
	Grid	Ycross
	Indep	Xtick
	InvCross	Ytick
	Labels	Xmin
	Recenter	Xmax
	Simult	Ymin
	Tmin	Ymax
	Tmax	Xzoom
		Yzoom
Symbolic	Angle	Y5
	X1	X6
	Y1	Y6
	X2	X7
	Y2	Y7
	X3	X8
	Y3	Y8
	X4	X9
	Y4	Y9
	X5	X0
Numeric		Y0
	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
Note	NumIndep	NumZoom
	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variables de l'aplet Polar

Les variables de l'aplet Parametric sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Plot	Axes	
	Connect	Xcross
	Coord	Ycross
	Grid	
	Indep	Xtick
	InvCross	Ytick
	Labels	Xmin
	Recenter	Xmax
	Simult	Ymin
	Umin	Ymax
	Umax	
	Ustep	Xzoom
	Tracing	Yxoom
Symbolic	Angle	R6
	R1	R7
	R2	R8
	R3	R9
	R4	R0
	R5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variables de l'aplet Sequence

Les variables de l'aplet Sequence sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Plot	Axes	Tracing
	Coord	Xcross
	Grid	Ycross
	Indep	Xtick
	InvCross	Ytick
	Labels	Xmin
	Nmin	Xmax
	Nmax	Ymin
	Recenter	Ymax
	SeqPlot	Xzoom
	Simult	Yzoom
Symbolic	Angle	U6
	U1	U7
	U2	U8
	U3	U9
	U4	U0
	U5	
Numeric	Digits	NumRow
	Format	NumStart
	NumCol	NumStep
	NumFont	NumType
	NumIndep	NumZoom
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Variables de l'aplet Solve

Les variables de l'aplet Parametric sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Plot	Axes	Xcross
	Connect	Ycross
	Coord	Xtick
	FastRes	Ytick
	Grid	Xmin
	Indep	Xmax
	InvCross	Ymin
	Labels	Ymax
	Recenter	Xzoom
	Tracing	Yxoom
Symbolic	Angle	E6
	E1	E7
	E2	E8
	E3	E9
	E4	E0
	E5	
Numeric	Digits	NumCol
	Format	NumRow
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum



# Variables de l'aplet Statistics

Les variables de l'aplet Statistics sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Plot	Axes Connect Coord Grid Hmin Hmax Hwidth Indep InvCross Labels Recenter S1mark S2mark S3mark	S4mark S5mark StatPlot Tracing Xcross Ycross Xtick Ytick Xmin Xmax Ymin Ymax Xzoom Yxoom
Symbolic	Angle S1fit S2fit	S3fit S4fit S5fit
Numeric	C0,...C9 Digits Format NumCol	NumFont NumRow StatMode
Stat-One	Max $\Sigma$ Mean $\Sigma$ Median Min $\Sigma$ N $\Sigma$ Q1	Q3 PSDev SSDev PVar $\Sigma$ SVar $\Sigma$ Tot $\Sigma$
Stat-Two	Corr Cov Fit MeanX MeanY RelErr	SX SX2 SXY SY SY2
Note	NoteText	
Sketch	Page	PageNum

# Architecture du menu MATH

## Fonctions mathématiques

Les fonctions mathématiques sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Calculus	$\partial$ $\int$ TAYLOR	
Complex	ARG CONJ	IM RE
Constant	e i	MAXREAL MINREAL $\pi$
Hyperb.	ACOSH ASINH ATANH COSH SINH	TANH ALOG EXP EXPM1 LNP1
List	CONCAT $\Delta$ LIST MAKELIST $\pi$ LIST POS	REVERSE SIZE $\Sigma$ LIST SORT
Loop	ITERATE RECURSE $\Sigma$	

Catégorie	Noms disponibles	
Matrix	COLNORM COND CROSS DET DOT EIGENVAL EIGENVV IDENMAT INVERSE LQ LSQ LU MAKEMAT	QR RANK ROWNORM RREF SCHUR SIZE SPECNORM SPECRAD SVD SVL TRACE TRN
Polynom.	POLYCOEF POLYEVAL	POLYFORM POLYROOT
Prob.	COMB ! PERM RANDOM	UTPC UTPF UTPN UTPT
Real	CEILING DEG→RAD FLOOR FNROOT FRAC HMS→ →HMS INT MANT MAX	MIN MOD % %CHANGE %TOTAL RAD→DEG  ROUND SIGN TRUNCATE XPON
Stat-Two	PREDX PREDY	
Symbolic	= ISOLATE LINEAR?	QUAD QUOTE 

Catégorie	Noms disponibles	
Tests	<	AND
	≤	IFTE
	>	NOT
	≥	OR
	==	XOR
	≠	
Trig	ACOT	COT
	ACSC	CSC
	ASEC	SEC

## Constantes de programmation

Les constantes de programmation sont les suivantes :

Catégorie	Noms disponibles	
Angle	Degrees Grads Radians	
Format	Standard Fixed	Sci Eng Fraction
SeqPlot	Cobweb Stairstep	
S1...5fit	Linear Logarithmic Exponential Power Quadratic	Cubic Logistic Exponent Trigonometric User Defined
StatMode	Stat1Var Stat2Var	
StatPlot	Hist BoxW	

# Constantes de physique

Les constantes de physique sont :

Catégorie	Nom disponible
Chemist	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avogadro (Avagadro's Number, NA)</li> <li>Boltz. (Boltzmann, k)</li> <li>mol. vo... (molar volume, Vm)</li> <li>univ gas (universal gas, R)</li> <li>std temp (standard temperature, St dT)</li> <li>std pres (standard pressure, St dP)</li> </ul>
Phyics	<ul style="list-style-type: none"> <li>StefBolt (Stefan-Boltzmann, <math>\sigma</math>)</li> <li>light s... (speed of light, c)</li> <li>permitti (permittivity, <math>\epsilon_0</math>)</li> <li>permeab (permeability, <math>\mu_0</math>)</li> <li>acce gr... (acceleration of gravity, g)</li> <li>gravita... (gravitation, G)</li> </ul>
Quantum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plank's (Plank's constant, h)</li> <li>Dirac's (Dirac's, <math>\hbar</math>)</li> <li>e charge (electronic charge, q)</li> <li>e mass (electron mass, me)</li> <li>q/me ra... (q/me ratio, qme)</li> <li>proton m (proton mass, mp)</li> <li>mp/me r... (mp/me ratio, mpme)</li> <li>fine str (fine structure, <math>\alpha</math>)</li> <li>mag flux (magnetic flux, <math>\phi</math>)</li> <li>Faraday (Faraday, F)</li> <li>Rydberg (Rydberg, <math>R_\infty</math>)</li> <li>Bohr rad (Bohr radius, a0)</li> <li>Bohr mag (Bohr magneton, <math>\mu_B</math>)</li> <li>nuc. mag (nuclear magneton, <math>\mu_N</math>)</li> <li>photon... (photon wavelength, <math>\lambda</math>)</li> <li>photon... (photon frequency, f0)</li> <li>Compt w... (Compton wavelength, <math>\lambda_c</math>)</li> </ul>

# Fonctions CAS

Les fonctions CAS sont :

Category	Function	
Algebra	COLLECT	STORE
	DEF	
	EXPAND	SUBST
	FACTOR	TEXPAND
	PARTFRAC	UNASSIGN
	QUOTE	
Complex	i	IM
	ABS	-
	ARG	RE
	CONJ	SIGN
	DROITE	
Constant	e	$\infty$
	i	$\pi$
Diff & Int	DERIV	PREVAL
	DERVX	RISCH
	DIVPC	SERIES
	FOURIER	TABVAR
	IBP	TAYLOR0
	INTVX	TRUNC
	lim	
Hyperb.	ACOSH	COSH
	ASINH	SINH
	ATANH	TANH
Integer	DIVIS	IREMAINDER
	EULER	ISPRIME?
	FACTOR	LCM
	GCD	MOD
	IDIV2	NEXTPRIME
	IEGCD	PREVPRIME
	IQUOT	
Modular	ADDTMOD	INVMOD
	DIVMOD	MODSTO
	EXPANDMOD	MULTMOD
	FACTORMOD	POWMOD
	GCDMOD	SUBTMOD

Category	Function (Suite)	
Polynom.	EGCD FACTOR GCD HERMITE LCM LEGENDRE	PARTFRAC PROPFRAC PTAYL QUOT REMAINDER TCHEBYCHEFF
Real	CEILING FLOOR FRAC	INT MAX MIN
Rewrite	DISTRIB EPSX0 EXPLN EXP2POW FDISTRIB LIN LNCOLLECT	POWEXPAND SINCOS SIMPLIFY XNUM XQ
Solve	DESOLVE ISOLATE LDEC	LINSOLVE SOLVE SOLVEVX
Tests	ASSUME UNASSUME > ≥ < ≤	= = ≠ AND OR NOT IFTE
Trig	ACOS2S ASIN2C ASIN2T ATAN2S HALFTAN SINCOS TAN2CS2 TAN2SC	TAN2SC2 TCOLLECT TEXPAMD TLIN TRIG TRIGCOS TRIGSIN TRIGTAN

# Commandes de programmation

Les commandes de programmation sont les suivantes :

Catégorie	Commande	
Aplet	CHECK SELECT SETVIEWS UNCHECK	
Branch	IF THEN ELSE END	CASE IFERR RUN STOP
Drawing	ARC BOX ERASE FREEZE	LINE PIXOFF PIXON TLINE
Graphic	DISPLAY→ → DISPLAY → GROB GROBNOT GROBOR GROBXOR	MAKEGROB PLOT→ → PLOT REPLACE SUB ZEROGROB
Loop	FOR = TO STEP END DO	UNTIL END WHILE REPEAT END BREAK
Matrix	ADDCOL ADDROW DELCOL DELROW EDITMAT RANDMAT	REDIM REPLACE SCALE SCALEADD SUB SWAPCOL SWAPROW
Print	PRDISPLAY PRHISTORY PRVAR	
Prompt	BEEP CHOOSE CLRVAR DISP DISPXY DISPTIME EDITMAT	FREEZE GETKEY INPUT MSGBOX WAIT
Stat-One	DO1VSTATS RANDSEED	SETFREQ SETSAMPLE



Catégorie	Commande
Stat-Two	DO2VSTATS SETDEPEND SETINDEP

## Messages d'erreur les plus courants

Les messages d'erreur les plus courants sont les suivants :

Message	Signification
Bad Argument Type	Argument incorrect pour cette opération.
Bad Argument Value	Valeur en dehors des limites de cette opération.
Infinite Result	Exception mathématique, comme $1/0$ .
Insufficient Memory	Vous devez libérer une partie de la mémoire pour effectuer cette opération. Supprimer une ou plusieurs matrices, listes, notes, programmes (en utilisant les catalogues) ou aplets personnalisées ((en utilisant <b>SHIFT</b> <i>MEMORY</i> )).
Insufficient Statistics Data	Nombre de points insuffisant pour ce calcul. Pour des statistiques à deux variables, chacune des deux colonnes de données doit comporter au moins quatre valeurs.
Invalid Dimension	L'argument associé au tableau a des dimensions incorrectes.
Invalid Statistics Data	Les deux colonnes doivent avoir le même nombre de données.

Message	Signification
Invalid Syntax	Les arguments d'une fonction sont incorrects ou placés dans le désordre, ou bien les délimiteurs (parenthèses, virgules, points et points-virgules) sont incorrects. Rechercher le nom de la fonction dans l'index pour vérifier sa syntaxe.
Name Conflict	La fonction   (où) a essayé d'affecter une valeur à l'indice de sommation ou d'intégration.
No Equations Checked	Vous devez entrer et sélectionner une équation (environnement symbolique) avant d'évaluer cette fonction.
(OFF SCREEN)	La valeur d'une fonction, sa racine, son extremum, ou son intersection n'est pas visible sur l'écran actuel.
Receive Error	Problème de réception de données envoyées à partir d'une autre calculatrice. Renvoyer les données.
Too Few Arguments	La commande nécessite plus d'arguments que vous n'en avez fournis.
Undefined Name	La variable globale mentionnée n'existe pas.
Undefined Result	Le résultat du calcul est un objet mathématique non défini (comme 0/0).
Out of Memory	Vous devez libérer beaucoup de mémoire pour poursuivre l'opération en cours. Supprimez une ou plusieurs matrices, listes, notes, programmes (en utilisant les catalogues) ou aplets personnalisés (en utilisant <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">SHIFT</span> ).

# Garantie limitée

---

calculatrice graphique HP 40gs; Durée de la garantie :  
12 mois

1. HP vous garantit, l'utilisateur final, que le matériel HP, les accessoires et alimentations sont dénués de vices tant au niveau du matériel que de la qualité d'usinage à compter de la date d'achat et pour la période spécifiée ci-dessus. Si HP est informé qu'un tel vice est apparu durant la période de garantie, HP décidera, à sa discrétion, de réparer ou de remplacer le produit avéré défectueux. Les produits de remplacement seront neuf ou comme neufs.
2. HP vous garantit que le logiciel HP exécutera parfaitement ses instructions de programmation à compter de la date d'achat et pour la période spécifiée ci-dessus, sans panne liée à un vice du matériel ou de la qualité d'usinage s'il est correctement installé et utilisé. Si HP est informé qu'un tel vice est apparu durant la période de garantie, HP remplacera le support du logiciel qui n'exécute pas ses instructions de programmation du fait d'un vice.
3. HP ne garantit pas que le fonctionnement des produits HP sera ininterrompu ou sans erreur. Si HP n'est pas en mesure, dans un délai raisonnable, de réparer ou de remplacer tout produit dans les conditions garanties, vous serez en droit de demander le remboursement du prix d'achat sur retour dans les meilleurs délais du produit et avec preuve d'achat.
4. Les produits HP peuvent contenir des pièces re-fabriquées équivalentes à des pièces neuves en terme de performance, ou qui ont été utilisées de manière fortuite.

5. La garantie ne s'applique pas aux vices résultants (a) d'une maintenance inadaptée ou d'une maintenance ou calibration incorrecte (b) de l'utilisation d'un logiciel, d'une interface, de pièces ou alimentations non fournis par HP, (c) d'une modification ou d'un usage non autorisés, (d) d'un fonctionnement en dehors de spécifications environnementales publiées pour le produit, ou (e) d'une préparation ou maintenance inappropriée du site.
6. HP NE FAIT AUCUNE AUTRE GARANTIE OU CONDITION EXPRESSE, ECRITE OU VERBALE. DANS LES LIMITES AUTORISEES PAR LA LOI LOCALE, TOUTE GARANTIE OU CONDITION IMPLICITE DE BONNE QUALITE MARCHANDE, DE QUALITE SATISFAISANTE OU DE CARACTERE APPROPRIE POUR UN USAGE PARTICULIER EST LIMITEE A LA DUREE DE LA GARANTIE EXPRESSE MENTIONNEE CI-DESSUS. Certains pays, états ou provinces n'autorisent pas de limitations de la garantie implicite, donc il se peut que la restriction ci-dessus ne s'applique pas pour vous. Cette garantie vous donne des droits spécifiques et il se peut que vous ayez aussi d'autre droits y afférent qui varient en fonction du pays, de l'état ou de la province.
7. DANS LES LIMITES AUTORISEES PAR LA LOI LOCALE, LES RECOURS EN GARANTIE DECOULANT DE CETTE DECLARATION SONT A VOTRE SEULE ET EXCLUSIVE DISCRETION. SAUF DANS LES CAS SPECIFIES CI DESSUS, HP ET SES FOURNISSEURS NE SERONT EN AUCUN CAS REPSONSABLE DE LA PERTE DE DONNEES OU DE DOMMAGES DIRECTS, SPECIAUX, FORTUITS, CONSECUTIFS (Y COMPRIS LES PERTES DE PROFIT OU DE DONNEES) OU DE TOUT AUTRE DOMMAGE, QU'IL SOIT BASE SUR UN CONTRAT, UN PREJUDICE OU AUTRES. Certains pays, états ou provinces n'autorisent pas de limitations de la garantie implicite, donc il se peut que la restriction ci-dessus ne s'applique pas pour vous.v
8. Les seules garanties offertes pour les produits et les services HP sont stipulées dans la garantie expresse jointe aux produits et services sus mentionnés. HP ne peut en aucun cas être tenu responsable des erreurs techniques ou éditoriales qui pourraient figurer dans les présentes.

POUR LES TRANSACTIONS EFFECTUEES EN AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZELANDE : LES TERMES DE LA GARANTIE CONTENUS DANS LA PRESENTE DECLARATION, SAUF DANS LES LIMITES PERMISES PAR LA LOI, N'EXCLUENT, NE RESTREIGNENT OU NE MODIFIENT PAS ET VIENNENT S'AJOUTER AUX DROITS OBLIGATOIRES PREVUS PAR LA LOI APPLICABLE A LA VENTE DE CE PRODUIT.

## Service

### Europe

Pays :	Numéros de téléphone
Autriche	+43-1-3602771203
Belgique	+32-2-7126219
Danemark	+45-8-2332844
Pays européens de l'Est	+420-5-41422523
Finlande	+35-89640009
France	+33-1-49939006
Allemagne	+49-69-95307103
Grèce	+420-5-41422523
Pays-Bas	+31-2-06545301
Italie	+39-02-75419782
Norvège	+47-63849309
Portugal	+351-229570200
Espagne	+34-915-642095
Suède	+46-851992065
Suisse	+41-1-4395358
	(Allemande)
	+41-22-8278780
	(Française)
	+39-02-75419782
	(Italienne)
Turquie	+420-5-41422523
GB	+44-207-4580161
République Tchèque	+420-5-41422523

**Asie  
Pacifique**

Afrique du sud	+27-11-2376200
Luxembourg	+32-2-7126219
Autres pays européens	+420-5-41422523
Pays :	Numéros de téléphone
Australie	+61-3-9841-5211
Singapore	+61-3-9841-5211

**Amérique  
du Sud**

Pays :	Numéros de téléphone
Argentine	0-810-555-5520
Brésil	Sao Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751
Mexique	Mx City 5258-9922; ROTC 01-800-472-6684
Venezuela	0800-4746-8368
Chili	800-360999
Colombie	9-800-114726
Pérou	0-800-10111
Amérique Centrale & les Caraïbes	1-800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Porto Rico	1-877-232-0589
Costa Rica	0-800-011-0524

**Amérique  
du Nord**

Pays :	Numéros de téléphone
USA	1800-HP INVENT
Canada	(905) 206-4663 or 800- HP INVENT

ROTC = Autres pays

“Veuillez vous connecter au site Web  
<http://www.hp.com> pour obtenir l’information la plus  
récente de support et services ”.

# Regulatory Notices

## Federal Communications Commission Notice

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and the receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio or television technician for help.

## Modifications

The FCC requires the user to be notified that any changes or modifications made to this device that are not expressly approved by Hewlett-Packard Company may void the user's authority to operate the equipment.

## Cables

Connections to this device must be made with shielded cables with metallic RFI/EMI connector hoods to maintain compliance with FCC rules and regulations.

## Declaration of Conformity for Products Marked with FCC Logo, United States Only

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

For questions regarding your product, contact:

Hewlett-Packard Company  
P. O. Box 692000, Mail Stop 530113  
Houston, Texas 77269-2000

Or, call  
1-800-474-6836

For questions regarding this FCC declaration, contact:  
Hewlett-Packard Company  
P. O. Box 692000, Mail Stop 510101  
Houston, Texas 77269-2000

Or, call  
1-281-514-3333

To identify this product, refer to the part, series, or model number found on the product.

## Canadian Notice

This Class B digital apparatus meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Regulations.

## Avis Canadien

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.



## European Union Regulatory Notice

This product complies with the following EU Directives:

- Low Voltage Directive 73/23/EEC
- EMC Directive 89/336/EEC

Compliance with these directives implies conformity to applicable harmonized European standards (European Norms) which are listed on the EU Declaration of Conformity issued by Hewlett-Packard for this product or product family.

This compliance is indicated by the following conformity marking placed on the product:

 This marking is valid for non-Telecom products and EU harmonized Telecom products (e.g. Bluetooth).	 This marking is valid for EU non-harmonized Telecom products. *Notified body number (used only if applicable - refer to the product label)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## Japanese Notice

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会（VCCI）の基準に基づくクラス B 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。

取り扱い説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

## Korean Notice

### B급 기기 (가정용 정보통신기기)

이 기기는 가정용으로 전자파적합등록을 한 기기로서 주거지역에서는 물론 모든 지역에서 사용할 수 있습니다.

## 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.



# Index

---

## A

ABCUV 14-65

ABS 14-47

ACOS2S 14-40

addition 13-4

ADDTMOD 14-54

affichage

- avec toute la précision possible 1-12

- capturer 21-21

- changer d'échelle 2-14

- coordonnées 2-10

- date et heure 21-28

- effacer 1-2

- éléments d'une liste 19-4

- faire défiler l'historique 1-27

- fraction 1-12

- historique 1-25

- ingénieur 1-12

- ligne 1-25

- matrices 18-5

- parties de 1-2

- résultats arrondis 1-12

- scientifique 1-12

- standard 1-12

affichage

- ligne des indicateurs 1-2

- menu contextuel 1-2

- réglage du contraste 1-2

aide en ligne 14-9

aire

- graphique 3-10

- interactive 3-10

allumer 1-1

angles

- conversion 13-15

- unité 1-11

animation

- création 20-5

Ans (dernier résultat) 1-26

antidérivée 14-71, 14-72

aplet

- attacher une note 22-4

- copie 22-5

- définition R-1

envoi 22-5

Function 2-21, 3-1

Inference 11-2

initialiser 22-4

Linear Equation 8-1

ouvrir 1-17

Parametric 4-1

Polar 5-1

Sequence 6-1

Solve 7-1

Statistics 10-1

Triangle Solver 9-1

aplet Inference

- intervalle T à 1 échantillon 11-18

- intervalle T à 2 échantillons 11-19

- intervalle Z à 1 échantillon 11-15

- intervalle Z à 1 proportion 11-17

- intervalle Z à 2 échantillons 11-16

- intervalle Z à 2 proportions 11-17

- intervalles de confiance 11-15

- test T à 1 échantillon 11-13

- test T à 2 échantillons 11-14

- test Z à 1 échantillon 11-9

- test Z à 2 échantillons 11-10

- test Z sur 1 proportion 11-11

- test Z sur 2 proportions 11-12

- tests d'hypothèses 11-9

aplet Linear Equation 8-1

aplet Solve

- approximation par un graphique 7-8

- format des nombres 7-5

- interprétation des résultats 7-6

- messages d'erreur 7-6

aplet Statistics

- édition de données 10-10

- graphique 10-16

- insertion de données 10-10

- sauvegarde 10-10

- suppression de données 10-10

- tri de données 10-11

aplet Triangle Solver 9-1

aplets

- bibliothèque 22-6

- effacer 22-4

- environnement croquis 20-1

- environnement note 20-1
- supprimer 22-7
- trier 22-7
- approximation 14-34
  - de données par une courbe 10-18
  - par une courbe 10-11
- arc cosinus 13-5
- arc sinus 13-5
- arc tangente 13-5
- argument
  - d'un nombre complexe 13-8
  - matriciel 18-11
- arithmétique modulaire 14-54
- ASIN2C 14-41
- ASIN2T 14-41
- ASSUME 14-63
- ATAN2S 14-41
- attacher
  - un croquis à une aplet 20-3
  - une note à une aplet 20-1
- augmenter le contraste 1-2
- axes
  - dessiner 2-7

## B

- bibliothèque
  - gestion des aplets 22-6
- bloc-notes 20-1
  - créer une note 20-6
  - écrire dans le 20-6
  - touches du catalogue 20-7
- branchement
  - commandes 21-17

## C

- calculs symboliques 14-2
- carré
  - fonction 13-6
- CAS 15-1
  - aide 15-5
  - aide en ligne 14-9
  - configuration 15-3
  - dans HOME 14-7
  - historique 14-9
  - liste des fonctions 14-10
  - modes 14-5, 15-3
  - variables 14-4
- catalogues 1-32
- CFG 15-4

- chaînes de caractères
  - non évaluées 13-19
- CHINREM 14-65
- classer
  - aplets par ordre alphabétique 22-7
  - aplets par ordre chronologique 22-7
- clavier
  - deuxième fonction des touches 1-7
  - touches contextuelles 1-4
  - touches d'édition 1-5
  - touches de listes 19-2
  - touches de menu 1-4
  - touches de saisie 1-5
  - touches du bloc-notes 20-7
  - touches inactives 1-10
  - touches mathématiques 1-8
- coefficients polynômiaux 13-12
- COLLECT 14-11
- colonnes statistiques
  - appariées 10-11
- combinaisons 13-13
- commande
  - définition R-1
- commandes
  - d'aplet 21-14
  - de boucle 21-23
  - de branchement 21-17
  - de dessin 21-19
  - de dialogue 21-26
  - de programmation R-20
  - de programmes 21-4
  - dessin 21-19
  - graphiques 21-21
  - matricielles 18-11
  - statistiques à deux variables 21-30
  - statistiques à une variable 21-30
- commandes d'aplets
  - CHECK 21-14
  - SELECT 21-14
  - SETVIEWS 21-17
  - UNCHECK 21-17
- commandes de boucle 21-23
  - BREAK 21-24
  - DO...UNTIL...END 21-23
  - FOR I...TO...STEP...END 21-24
  - WHILE...REPEAT...END 21-23

- commandes de branchement
    - CASE...END 21-18
    - IF... THEN... ELSE... END 21-18
    - IF... THEN... END 21-18
  - commandes de dessin
    - ARC 21-19
    - BOX 21-20
    - ERASE 21-20
    - FREEZE 21-20
    - LINE 21-20
    - PIXOFF 21-20
    - PIXON 21-20
    - TLINE 21-20
  - commandes de dialogue
    - afficher d'un texte 21-27
    - attendre l'appui sur une touche 21-28
    - attendre pendant un délai 21-29
    - boîte de dialogue 21-29
    - boîte de texte 21-29
    - geler l'affichage 21-28
    - lancer l'éditeur de matrices 21-28
    - menu déroulant 21-26
    - signal sonore 21-26
  - commandes graphiques
    - DISPLAY 21-21
    - GROB 21-21
    - GROBNOT 21-21
    - GROBOR 21-21
    - GROBXOR 21-22
    - MAKEGROB 21-22
    - PLOT 21-22
    - REPLACE 21-22
    - SUB 21-23
    - ZEROGROB 21-23
  - commandes statistiques 1VAR
    - calcul de statistiques 21-30
    - colonne des échantillons 21-30
    - colonne des fréquences 21-30
  - commandes statistiques 2VAR
    - calcul de statistiques 21-30
    - colonne dépendante 21-30
    - colonne indépendante 21-31
  - conjugué d'un nombre complexe 13-8
  - connexion de points de données 10-19
  - constantes
    - e 13-8
    - i 13-8
    - physique 13-26, R-17
    - physiques 1-9
    - programmation R-16, R-17
  - contraste
    - augmenter 1-2
    - diminuer 1-2
  - conversions 13-9
  - coordonnées
    - afficher 2-10
  - corrélation
    - coefficient 10-18
    - CORR 10-18
    - statistiques 10-15
  - cosinus 13-5
    - hyperbolique 13-10
  - courbes
    - comparaison 2-5
    - parcourir 2-9
  - covariance 10-15
  - création
    - aplets 22-1
    - croquis 20-3
    - listes 19-4
    - notes dans le bloc-notes 20-6
    - programmes 21-4
  - croquis
    - création 20-5
    - jeu de 20-5
    - légende 20-5
    - mémorisation dans une variable graphique 20-5
    - ouvrir l'environnement 20-3
  - CYCLOTOMIC 14-66
- ## D
- date
    - régler 21-28
  - décimale
    - échelle 2-15, 2-17
  - décomposition
    - LU d'une matrice 18-12
    - SCHUR d'une matrice 18-13
  - DEF 14-12
  - défilement
    - en mode trace 2-9
  - DERIV 14-17
  - dérivée 13-7, 14-17
    - dans Home 13-22
    - dans l'aplet Function 13-23

- définition 13-7
- dérivée partielle 14-17
- DERVX 14-18
- DESOLVE 14-35
- dessiner
  - cercles 20-4
  - lignes, rectangles 20-3
  - touches pour 20-4
- développement 14-27, 14-29
- développement de fraction partielle 14-14
- diagramme en boîtes 10-17
- différenciation 14-35
- diminuer le contraste 1-2
- DISTRIB 14-30
- distribution
  - normale Z 11-15
  - t de Student 11-18
- distributivité 14-13, 14-30, 14-32
- DIVIS 14-49
- division 13-4
- Division euclidienne 14-50, 14-51, 14-52
- DIVMOD 14-54
- DIVPC 14-18
- DROITE 14-48

## E

- e 13-8
- échelle
  - automatique 2-15
  - décimale 2-11, 2-15, 2-17
  - entière 2-12, 2-15, 2-17
  - options 2-15
  - prédéfinie 2-14
  - trigonométrique 2-12, 2-16, 2-17
- écran de configuration
  - des modes 1-13
  - rétablir les paramètres par défaut 1-11
- éditeurs 1-32
- édition
  - matrices 18-5
  - notes 20-2
  - programmes 21-5
- Editline
  - catalogue de programmes 21-2
- effacer
  - affichage 1-25
  - aplets 22-4
  - caractères 1-24
  - graphique 2-7
  - historique 1-27
  - ligne de saisie 1-25
- EGCD 14-58
- e-lessons 1-14
- ensemble de données
  - définition 10-7
- environnement
  - définition R-2
- environnement graphique
  - changer d'échelle 2-15
  - partager entre graphique et gros plan 2-15
  - superposer des graphiques 2-15
- environnement numérique
  - configuration 2-18, 2-21
  - définition d'une colonne 2-20
  - option Automatic 2-18
  - tableau de valeurs personnalisé 2-21
- environnement symbolique
  - définir des expressions 3-2
  - définir une expression 2-1
  - évaluer une variable 2-3
- environnements
  - écran de configuration 1-20
- environnements d'aplets
  - bloc-notes 1-20
  - changer 1-21
  - croquis 1-20
  - écrans partagés 1-19
  - environnement graphique 1-18
  - environnement numérique 1-18
  - environnement symbolique 1-18
- environnements d'aplets
  - annuler une opération dans 1-1
- envoyer
  - aplets 22-5
- envoyer
  - listes 19-6
  - matrices 18-4
  - programmes 21-8
- EPSXO 14-31
- Equation Writer 14-3
  - sélection de termes 15-6
- équations
  - résolution 7-1

- équations différentielles 14-35, 14-37, 14-59
- erreur relative
  - statistiques 10-18
- erreurs de syntaxe 21-7
- escaliers
  - graphique en 6-2
- éteindre
  - automatiquement 1-1
  - manuellement 1-1
- EULER 14-49
- EXP2HYP 14-66
- EXP2POW 14-31
- EXPAND 14-13
- EXPANDMOD 14-55
- EXPLN 14-31
- exponentielle
  - de base 10 13-4
  - usuelle 13-4, 13-10
- exponentielles 14-32, 14-66
- exposant
  - adaptation 10-12
- expression
  - définition 2-1, R-2
  - évaluer dans une aplet 2-3
  - graphique 3-3
- expressions transcendantales 14-44
- extremum
  - interactif 3-10

## F

- facteurs premiers 14-50
- FACTOR 14-14, 14-50, 14-58
- factorielle 13-13
- factorisation 14-14
  - LQ d'une matrice 18-12
  - QR d'une matrice 18-13
- FACTORMOD 14-55
- FDISTRIB 14-32
- fonction
  - aire sous la courbe 3-5
  - analyse graphique avec le menu FCN 3-4
  - définition 2-2, R-2
  - du second degré 3-4
  - entrer 1-22
  - extremum 3-6
  - Gamma 13-13

- pente 3-5
    - point d'intersection 3-5
    - syntaxe 13-3
- fonction digamma 14-70
- fonctions de boucle
  - ITERATE 13-11
  - RECURSE 13-11
  - sommation 13-11
- fonctions de nombres réels
  - % 13-16
  - %CHANGE 13-16
  - %TOTAL 13-17
  - CEILING 13-14
  - DEGRAD 13-15
  - FLOOR 13-15
  - FNROOT 13-15
  - FRAC 13-15
  - HMS 13-15
  - INT 13-16
  - MANT 13-16
  - MAX 13-16
  - MIN 13-16
  - MOD 13-16
  - RADDEG 13-17
  - SIGN 13-17
  - TRUNCATE 13-17
  - XPON 13-18
- fonctions de probabilités
  - combinaisons 13-13
  - permutations 13-13
  - RANDOM 13-13
  - UTPC (probabilité du Khi carré à droite) 13-14
  - UTPF (probabilité F de Snedecor) 13-14
  - UTPN (probabilité normale Z à droite) 13-14
  - UTPT (probabilité t de Student à droite) 13-14
- fonctions de trigonométrie
  - ACOS2S 14-40
  - ASIN2C 14-41
  - ASIN2S 14-41
  - ASIN2T 14-41
  - HALFTAN 14-42
  - SINCOS 14-42
  - TAN2CS2 14-43
  - TAN2SC 14-43
  - TAN2SC2 14-43
  - TRIGCOS 14-46
  - TRIGSIN 14-46

- TRIGTAN 14-46
- fonctions hyperboliques
  - arc cosinus hyperbolique 13-10
  - arc sinus hyperbolique 13-10
  - arc tangente hyperbolique 13-10
  - cosinus hyperbolique 13-10
  - sinus hyperbolique 13-10
  - tangente hyperbolique 13-10
- fonctions mathématiques
  - architecture R-14
  - clavier 13-4
  - menu 1-9
  - nombres complexes 13-7
  - nombres réels 13-14
  - polynômes 13-12
  - probabilités 13-13
  - symboliques 13-18
  - trigonométrie avancée 13-21
- fonctions matricielles 18-11
  - COLNORM 18-11
  - COND 18-11
  - CROSS 18-11
  - DET 18-11
  - DOT 18-11
  - EIGENVAL 18-12
  - EIGENVV 18-12
  - INVERSE 18-12
  - LQ 18-12
  - LSQ 18-12
  - LU 18-12
  - MAKEMAT 18-12
  - QR 18-13
  - RANK 18-13
  - ROWNORM 18-13
  - RREF 18-13
  - SCHUR 18-13
  - SIZE 18-13
  - SPECNORM 18-13
  - SPECRAD 18-13
  - SVD 18-14
  - SVL 18-14
  - TRACE 18-14
  - TRN 18-14
- fonctions polynômiales
  - POLYCOEF 13-12
  - POLYEVAL 13-12
  - POLYFORM 13-12
  - POLYROOT 13-12
- fonctions symboliques
  - = 13-18
  - | (où) 13-19

- ISOLATE 13-18
- LINEAR? 13-19
- QUAD 13-19
- QUOTE 13-19
- fonctions trigonométriques avancées
  - arc cosécante 13-21
  - arc cotangente 13-21
  - arc sécante 13-21
  - cosécante 13-21
  - cotangente 13-21
  - sécante 13-21
- format de fraction mixte 1-12
- format des nombres
  - dans l'aplet Solve 7-5
- format numérique
  - fraction 1-12
- format numérique sous forme de fraction
  - fraction mixte 1-12
- FOURIER 14-19
- function
  - math menu R-18

## G

- GAMMA 14-67
- GCD 14-50, 14-59
- GCDMOD 14-56
- glossaire R-1
- graduations
  - d'un graphique 2-6
  - des axes 2-7
- graphique
  - analyse statistique 10-20
  - capturer l'affichage courant 21-21
  - comparaison 2-5
  - configuration 2-5, 3-2
  - d'une expression 3-3
  - dans l'aplet Solve 7-8
  - dessiner les axes 2-7
  - diagramme en boîtes 10-17
  - données statistiques 10-16
  - échelle automatique 2-15
  - échelle décimale 2-15
  - échelle entière 2-15
  - échelle trigonométrique 2-16
  - environnement partage d'écran 2-16
  - graduations 2-6



- grille 2-7
- histogramme 10-17
- mémorisation et rappel 20-6, 21-21
- nuage de points 10-17
- paramètres statistiques 10-19
- parcourir 2-9
- points reliés 10-17, 10-19
- recopier un croquis 20-6
- statistiques à 2 variables 10-19
- statistiques à une variable 10-19
- suite 2-6
- superposer 2-17, 4-3
- valeurs de l'indice 2-6
- grille
  - dessiner 2-7
- guillemets
  - dans un programme 21-4

## H

- HALFTAN 14-42
- HERMITE 14-59
- heure
  - conversion 13-15
  - régler 21-28
- histogramme 10-17
  - intervalle 10-19
  - valeurs minimale/maximale 21-33
- historique 1-2, 14-9
- HOME 14-7
- Home 1-1
  - affichage 1-2
  - évaluation d'expressions 2-4
  - réutilisation de résultats 1-25
- hypothèse
  - alternative 11-3
  - nulle 11-3
  - tests inférentiels 11-9

## I

- i 13-8, 14-47
- IABCUV 14-67
- IBERNOULLI 14-68
- IBP 14-20
- ICHINREM 14-68
- IDIV2 14-50
- IEGCD 14-51
- ILAP 14-68

- images
  - attacher dans l'environnement croquis 20-3
- importer
  - graphiques 20-6
  - notes 20-8
- indicateurs 1-3
- initialiser
  - aplet 22-4
  - calculatrice R-4
  - la mémoire R-4
- intégrale 13-7
- intégration 14-20, 14-26
- intégration partielle 14-20
- interprétation
  - résultats intermédiaires 7-8
- intersection
  - interactive 3-11
- intervalle
  - T à 2 échantillons 11-19
  - Z à 1 échantillon 11-15
  - Z à 2 échantillons 11-16
  - Z à 2 proportions 11-17
- intervalle T à 1 échantillon 11-18
- intervalle Z à 1 proportion 11-17
- intervalles de confiance 11-15
- INTVX 14-21
- inverser une matrice 18-9
- invite de commandes
  - affichage de l'objet à (x,y) 21-27
- INVMOD 14-56
- IQUOT 14-51
- IREMAINDER 14-52
- ISOLATE 14-36
- ISPRIME? 14-52

## K

- kit de connexion 22-5

## L

- LAP 14-70
- LCM 14-53, 14-59
- LDEC 14-37
- LEGENDRE 14-59
- lettres
  - taper 1-8
- ligne de saisie 1-2
- lim 14-23

- limites 14-23
- LIN 14-32
- linéarisation 14-32, 14-45
- LINSOLVE 14-37
- listes
  - affichage 19-3
  - affichage des éléments 19-4
  - arithmétique 19-7
  - calculs statistiques à partir de 19-9
  - classer les éléments 19-9
  - concaténation 19-7
  - création 19-1, 19-3
  - création à partir d'une expression 19-8
  - édition 19-3
  - envoyer et recevoir 19-6
  - mémorisation d'éléments 19-1
  - mémoriser un élément 19-6
  - nombre d'éléments 19-9
  - position d'un élément 19-8
  - produit des éléments 19-8
  - renverser l'ordre des éléments 19-8
  - somme des éléments 19-9
  - suppression 19-6
  - suppression d'éléments 19-3
  - syntaxe des fonctions 19-7
  - variables de listes 19-1
- LNCOLLECT 14-33
- logarithme
  - décimal 13-5
  - néperien 13-4
- logarithmes 14-33

## M

- Math
  - menu R-14
- math functions
  - in menu map R-18
- matrices
  - addition et soustraction 18-7
  - affichage 18-5
  - afficher un élément 18-5
  - ajout de colonnes 21-24
  - ajout de lignes 21-24
  - arguments 18-11
  - calculs matriciels 18-1
  - combinaisons linéaires de lignes 21-26

- commandes 18-11
- conditionnement 18-11
- création 18-3
- création dans Home 18-6
- décomposition selon les valeurs singulières 18-14
- déterminant 18-11
- division par une matrice carrée 18-8
- édition 18-5
- élevées à une puissance 18-8
- envoyer et recevoir 18-4
- extraire une sous-matrice 21-26
- fonctions 18-11
- forme échelonnée 18-13
- identité 18-14
- intervenir deux colonnes 21-26
- intervenir deux lignes 21-26
- inverser 18-9
- lancer l'éditeur de matrices 21-25
- matrice opposée 18-9
- mémorisation d'éléments 18-3, 18-6
- multiplication 18-8
- multiplication par un nombre 18-7
- multiplication par un vecteur 18-8
- multiplier une ligne par un nombre 21-25
- norme de colonne 18-11
- norme de ligne 18-13
- norme spectrale 18-13
- opérations arithmétiques dans 18-7
- produit scalaire 18-11
- rang 18-13
- rayon spectral 18-13
- redimensionner 21-25
- remplacer une partie 21-25
- supprimer 18-5
- supprimer des colonnes 21-24
- supprimer des lignes 21-25
- taille 18-13
- transposée 18-14
- valeurs singulières 18-14
- variables 18-1

- mémoire
  - affichage 17-1
  - économiser 1-27, 22-1
  - organisation 17-9
  - tout effacer R-4
- mémorisation

- d'une valeur 17-2
- éléments d'une liste 19-1, 19-6
- éléments d'une matrice 18-3, 18-6
- résultat d'un calcul 17-2
- Menu ALGB 14-11
- menu déroulant
  - parcourir 1-10
  - programmation 21-26
- Menu DIFF 14-17
- Menu MATH 13-1
- Menu TOOL 15-1
- menu Vars
  - architecture R-7
- messages d'erreur R-21
- mettre à jour d'un tableau de valeurs 2-21
- mettre au point des programmes 21-7
- minuscules 1-8
- mode Virgule
  - avec les matrices 19-7
- modèle de régression 10-13
  - choisir 10-11
  - défini par l'utilisateur 10-13
  - formules 10-12
- modes
  - CAS 14-5
  - notation des nombres 1-12
  - séparateur décimal 1-13
  - unité angulaire 1-11
- MODSTO 14-56
- module 13-6
- Module de calcul formel (CAS) 14-1
- Module Equation Writer 15-1
- module Equation Writer 15-1, 16-1
- multiplication 13-4, 14-30
  - explicite 1-23
  - implicite 1-23
- MULTMOD 14-56

## N

- naviguer dans un tableau de valeurs 3-8
- NEXTPRIME 14-53
- nombre de Bernoulli 14-68
- nombre réel
  - plus grand 1-24
  - plus petit 1-24

- nombres aléatoires 13-13
- nombres complexes 1-31
  - fonctions mathématiques 13-7
  - mémoriser 1-31
  - saisir 1-31
  - SIGN 13-17
- nombres négatifs 1-22
- nombres premiers 14-52, 14-53
- nombres réels
  - maximum 13-9
  - minimum 13-9
- nommer
  - programmes 21-4
- non-rational 14-7
- notation
  - scientifique 1-22
  - standard 1-12
- note
  - copier 20-8
  - écrire 20-1
  - éditer 20-2
  - importer 20-8
  - visualiser 20-1
- nuage de points 10-17
  - reliés 10-17, 10-19

## O

- opérateurs logiques
  - AND 13-20
  - différent de 13-20
  - IFTE 13-20
  - inférieur à 13-20
  - inférieur ou égal à 13-20
  - NOT 13-20
  - OR 13-20
  - supérieur à 13-20
  - supérieur ou égal à 13-20
  - supérieures à 13-20
  - XOR 13-20
- opérations mathématiques 1-21
  - en notation scientifique 1-22
  - inclure des arguments 1-23
  - nombres négatifs dans 1-22
- opposé 13-6
- ordre d'évaluation 1-24

## P

- $\pi$  13-9
- PA2B2 14-70

- parcourir
  - courbe 2-9
  - courbe pas exactement suivie 2-9
  - menus déroulants 1-10
  - plusieurs courbes 2-9
  - rapidement 1-10
- parenthèses
  - autour d'arguments 1-23
  - spécifier l'ordre des arguments 1-24
- partager l'écran 2-16
- PARTFRAC 14-14, 14-60
- partie
  - imaginaire 13-8
  - réelle 13-8
- pas à pas 14-7
- permutations 13-13
- piles
  - usées 1-1
- plus grand diviseur commun 14-50, 14-59
- plus grand diviseur commun étendu 14-58
- plus grand nombre 13-9
- plus petit multiple commun 14-53, 14-59
- plus petit nombre 13-9
- polynôme
  - coefficients 13-12
  - de Taylor 13-7
- position
  - argument 21-21
- POWEXPAND 14-33
- POWMOD 14-57
- PREVAL 14-25
- prévision de valeurs
  - statistiques 10-22
- PREVPRIME 14-53
- primitive 14-25, 14-26
  - avec les variables formelles 13-24
- priorités algébriques 1-24
- produit vectoriel 18-11
- programmation structurée 21-1
- programmes
  - commandes 21-4
  - copier 21-8
  - éditer 21-5
  - envoyer et recevoir 21-8

- exécuter 21-7
- interrompre 21-7
- mettre au point 21-7
- nommer 21-4
- séparateurs 21-1
- supprimer 21-9
- PROPFRAC 14-60
- PSI 14-70
- Psi 14-70
- PTAYL 14-61
- puissance
  - fonction 13-6
- puissances 14-7

## Q

- QUOT 14-61
- QUOTE 14-15

## R

- racine
  - carrée 13-6
  - nième 13-6
- recalculer
  - tableau de valeurs 2-20
- recevoir
  - listes 19-6
  - matrices 18-4
  - programmes 21-8
- recherche de racines
  - affichage 7-8
  - interactive 3-9
  - opérations 3-10
- recopier
  - à partir de l'affichage 1-25
  - graphiques 20-6
  - programmes 21-8
- régression
  - analyse 10-18
  - exponentielle 10-13
  - linéaire 10-13
  - logarithmique 10-13
  - logistique 10-13
  - personnalisée 10-13
  - puissance 10-13
  - quadratique 10-13
- REMAINDER 14-61
- remplacer
  - partie d'un graphique 21-22
- REORDER 14-71

- résolution
  - du tracé 2-9
  - valeur initiale 7-5
- restaurer
  - l'échelle 2-12
- Restes chinois 14-65, 14-68
- résultat
  - recopier dans la ligne de saisie 1-25
  - utiliser 1-25
- rigorous 14-7
- RISCH 14-26

## S

- séparateur décimal 1-13
- SERIES 14-26
- SEVAL 14-71
- Si la calculatrice ne s'allume pas R-5
- SIGMA 14-71
- SIGMAVX 14-72
- SIGN 14-48
- simplification 14-71, 14-72
- SIMPLIFY 14-34
- SINCOS 14-34, 14-42
- sinus 13-5
  - hyperbolique 13-10
- solutions multiples
  - solution à l'aide du graphique 7-8
- SOLVE 14-39
- SOLVEVX 14-40
- sortir d'un environnement 1-21
- soustraction 13-4
- statistiques
  - analyse 10-2
  - analyse à deux variables 10-11
  - analyse graphique 10-20
  - colonnes de données 21-41
  - définir un modèle de régression 10-11
  - échelle de tracé 10-20
  - modèle de régression 10-11
  - parcourir le graphique 10-20
  - type de graphique 10-19
  - valeurs prévues 10-22
- STORE 14-15
- STURMAB 14-72
- SUBST 14-16
- substitution 14-16

- SUBTMOD 14-57
- suite
  - définition 2-3
- superposer des graphiques 2-17, 4-3
- supprimer
  - aplets 22-7
  - données statistiques 10-10
  - listes 19-6
  - matrices 18-5
  - une ligne 21-20
- symbole d'avertissement 1-10
- symbolique
  - afficher une définition 3-8
  - calculs dans l'aplet Function 13-21, 13-22
- syntaxe 13-3
- systèmes linéaires 14-37

## T

- table de variation 14-29
- tableau de valeurs 3-7
  - configuration 2-18
  - naviguer dans 3-8
  - personnalisé 2-21
- TABVAR 14-29
- taille de police
  - changement 15-2
  - modifier 3-8, 20-5
- TAN2CS2 14-43
- TAN2SC 14-43
- TAN2SC2 14-43
- tangente 13-5
  - hyperbolique 13-10
- taper des lettres 1-8
- Taylor
  - polynôme 13-7
- TAYLOR 14-29
- TCHEBYCHEFF 14-62
- TCOLLECT 14-44
- test
  - d'hypothèse 11-3
  - T à 1 échantillon 11-13
  - T à 2 échantillons 11-14
  - Z à 1 échantillon 11-9
  - Z à 2 échantillons 11-10
  - Z sur 1 proportion 11-11
  - Z sur 2 proportions 11-12
- tests 14-63
- TEXPAND 14-16, 14-44

- TLIN 14-45
- toile d'araignée
  - graphique en 6-2
- tracés statistiques
  - résolution de problèmes 10-20
- Transformation Laplace 14-68
- Transformation Laplace inverse 14-68
- Transformation Laplace, inverse 14-68
- transmettre
  - aplets 22-5
  - listes 19-6
  - matrices 18-4
  - programmes 21-8
- TRIG 14-45
- TRIGCOS 14-46
- trigonométrie
  - fonctions usuelles 13-5
- trigonométrique
  - adaptation 10-13
- TRIGSIN 14-46
- TRIGTAN 14-46
- TRUNC 14-30
- TSIMP 14-72

## U

- UNASSIGN 14-17
- UNASSUME 14-64
- unité angulaire 1-11
  - modification 1-13

## V

- valeur
  - absolue 13-6
  - accès direct 3-8
  - critique affichée 11-5
  - mémorisation 17-2
  - propre 18-12
  - rappeler 17-3
- variable de résolution
  - fastres 21-32
- variable de vue de tracé
  - fastres 21-32
- Variable FastRes 21-32
- variables
  - CAS 14-4
  - catégories 17-6
  - d'aplet 17-1

- dans des équations 7-10
  - dans l'environnement symbolique 2-3
  - de croquis 21-44
  - de Home 17-1, R-7
  - définition 17-1, 17-6, R-3
  - dernier résultat (Ans) 1-26
  - effacement 17-3
  - indépendantes 14-7
  - locales 17-1
  - recherche de racines 3-10
  - types 17-1, 17-6
  - utilisation dans un calcul 17-3
- variables d'aplets
  - définition 17-1, 17-8
- variables de fonction
  - fastres 21-32
- variables de Home
  - définition 17-6
- variables de l'aplet Function
  - architecture R-8
- variables de l'aplet Parametric
  - architecture R-9
- variables de l'aplet Polar
  - architecture R-10
- variables de l'aplet Sequence
  - architecture R-11
- variables de l'aplet Statistics
  - architecture R-13
- variables de l'environnement graphique
  - AREA 21-31
  - AXES 21-31
  - CONNECT 21-32
  - GRID 21-32
  - HMIN/HMAX 21-33
  - HWIDTH 21-33
  - INDEP 21-33
  - ISECT 21-33
  - LABELS 21-34
  - parcours de la courbe 21-33, 21-37
  - RECENTER 21-34
  - ROOT 21-34
  - S1MARK-S5MARK 21-35
  - STATPLOT 21-36
  - STEP 21-36
  - TMIN/TMAX 21-36
  - TRACING 21-37
  - TSTEP 21-37

- XCROSS 21-37
- XMIN/XMAX 21-38
- XTICK 21-37
- YCROSS 21-37
- YTICK 21-38
- variables de l'environnement
  - numérique 21-41
- variables de l'environnement symbolique 21-39
- variables de notes 21-44
- Vars
  - menu 17-5
- vecteurs
  - colonne 18-1
  - définition R-3
- VER 14-73
- verbeux 14-7
- version 14-73

## X

- XNUM 14-34
- XQ 14-34

## Z

### zoom

- agrandir 2-10
- centrer 2-10
- dans l'environnement numérique 2-20
- exemples de 2-12
- facteurs d'échelle 2-14
- horizontal 2-11
- menu 2-19
- options 3-8
- options du menu 2-10
- options pour les tableaux de valeurs 2-20
- recalculer un tableau de valeurs 2-20
- rectangle 2-10
- réduire 2-10
- repère normé 2-11
- rétablir 2-12
- vertical 2-11

