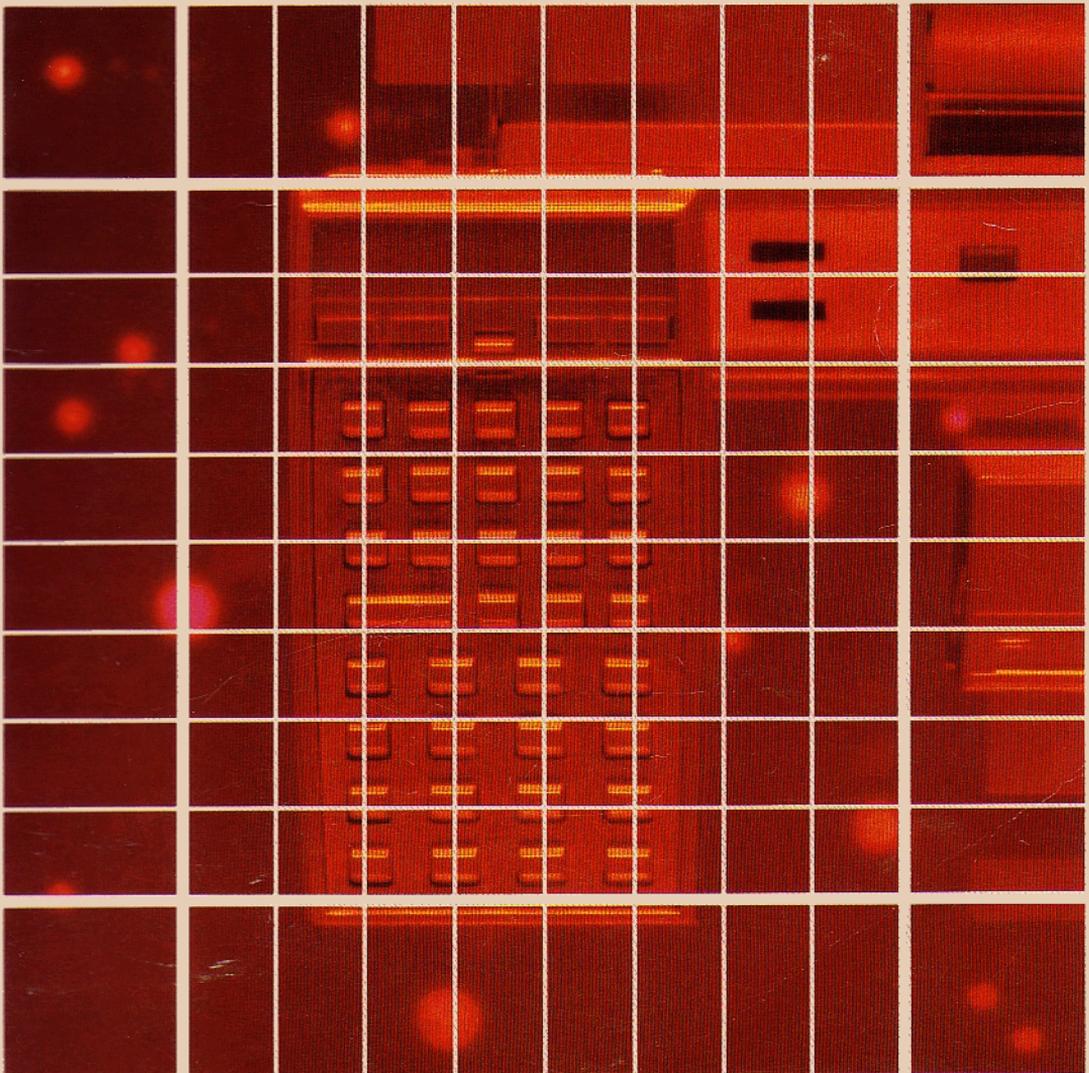


HEWLETT-PACKARD

MANUEL D'UTILISATION ET GUIDE DE PROGRAMMATION

HP-41C





HP-41C
Calculateur alphanumérique
scientifique programmable

Manuel d'utilisation
et
guide de programmation

Référence du manuel : 00041-90011 imprimé : juillet 79

© Hewlett-Packard France, 1979
Texte protégé par la législation
en vigueur en matière de propriété
littéraire et dans tous les pays

Table des matières

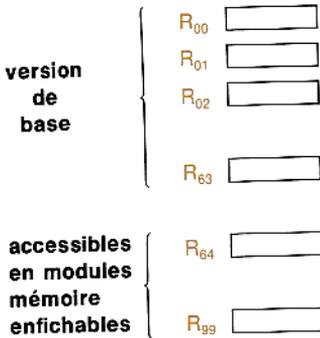
Le HP-41C Calculateur alphanumérique scientifique programmable	
Index des fonctions	7
Introduction au HP-41C	11
Le système HP-41C	11
Problèmes-exemples	12
Configuration du HP-41C	14
Première partie : Utilisation de votre calculateur HP-41C	15
Chapitre 1 : Généralités	17
Touches de fonctionnement	17
Affichage	18
Terminologie	19
Clavier	19
Introduction de nombres	22
Effacement	23
Fonctions	24
Calculs en chaîne	25
Un mot au sujet du HP-41C	27
Chapitre 2 : Affichage	29
Contrôle du format de l'affichage	29
Changement automatique de format et décalage	32
Indicateurs affichés	32
Chapitre 3 : La pile opérationnelle et le registre ALPHA	35
La pile opérationnelle	35
L'affichage et le registre ALPHA	35
Manipulation du contenu de la pile	38
Touche ENTER	40
Effacement de la pile opérationnelle	40
Fonctions d'un seul nombre et pile opérationnelle	41
Fonctions de deux nombres	41
Calculs en chaîne	41
Ordre d'exécution des calculs	43
Registre LAST x	44
Calcul avec constante	45
Chapitre 4 : Utilisation des fonctions du HP-41C	47
Exécution de fonctions à partir de l'affichage	47
Les catalogues du HP-41C	48
Fonctions en mode personnel	50
Chapitre 5 : Mise en mémoire et rappel des données et des chaînes ALPHA	53
Registres de stockage primaires	54
Fonctions VIEW et AVIEW	56
Répartition des registres mémoire	57
Effacement des registres de stockage	57
Arithmétique directe dans les registres	58
Dépassement de capacité dans un registre	58

Chapitre 6 : Fonctions	61
Catalogue des fonctions standard	61
Mathématique générale	61
Changement de signe	62
Arrondi	62
Valeur absolue	62
Partie entière	62
Partie fractionnaire	63
Fonction Modulo	63
Inverse	64
Factorielle	64
Racine carrée	64
Carré	64
Utilisation du nombre Pi	65
Pourcentages	66
Différence en pourcentage	66
Signe d'une expression	66
Trigonométrie	66
Unités d'angles	67
Fonctions trigonométriques	68
Conversions degrés/radians	68
Conversions décimal/sexagésimal	69
Addition et soustraction en sexagésimal	70
Conversions de coordonnées polaires/rectangulaires	73
Logarithmes et exponentielles	75
Statistiques	75
Sommutations	76
Moyenne	76
Écart type	77
Suppression et correction de données	78
Fonctions d'utilisation	78
Indicateur sonore	78
Conversions décimal/octal	79
Échange de X et d'un registre quelconque	79
Avance papier — ADV	79
États de fonctionnement du calculateur	79
Mise sous tension — ON	79
Mise hors tension — OFF	80
Mode programme — PRGM	80
Mode alphanumérique — AON et AOFF	81
Deuxième Partie : Programmation du HP-41C	83
Chapitre 7 : Introduction à la programmation	83
Qu'est-ce qu'un programme ?	83
Création d'un programme	86
Exécution d'un programme	87
Mémoire programme	88
Configuration de base du HP-41C	90
Organigrammes	92
Problèmes	95
Chapitre 8 : Mise au point des programmes	95
Fonctions de mise au point	96
Initialisation d'un programme	96
Exécution du programme	97
Renvoi au début d'un programme	97

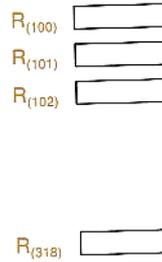
Exécution ligne par ligne	97
Modification d'un programme	98
Exécution du programme modifié	101
Suppression et correction d'instructions	102
Utilisation de CATALOG pour le positionnement	104
Fonction PACK	105
Problème	105
Chapitre 9 : Interruptions de programme	109
STOP et R/S	109
PSE	110
Interruptions au clavier	110
Interruptions pour erreurs	110
Problème	111
Chapitre 10 : Programmation et chaînes alphanumériques	113
Utilisation de chaînes alphanumériques dans vos programmes	113
Problème	116
Chapitre 11 : Branchements et boucles	119
Boucles contrôlées	122
Tests et branchements conditionnels	127
Chapitre 12 : Sous-programmes	133
Type de sous-programmes et recherche de label	133
Intérêts des sous-programmes	138
Limites aux sous-programmes	140
Labels locaux	141
Exécution de fonctions d'un module d'application	143
Chapitre 13 : Opérations indirectes	147
Stockage et rappel indirect	148
Stockage et rappel ALPHA indirect	149
Contrôle indirect de fonctions	150
Contrôle indirect de branchements et de sous-programmes	151
Chapitre 14 : Indicateurs binaires	155
Description des indicateurs	160
Épilogue	174
Annexe A : Accessoires	175
Annexe B : Maintenance et Service après vente	177
Annexe C : Mouvements de la pile opérationnelle et terminaison d'une entrée au clavier	181
Annexe D : Mémoire programme et utilisation de LAST x	183
Annexe E : Messages et erreurs	187
Annexe F : Extensions au HP-41C	189
Annexe G : Extension de la programmation	191

Registres mémoire — répartis à votre convenance entre les données et les programmes.

Registres primaires



Registres secondaires (accessibles en modules mémoire enfichables)



Mémoire utilisable pour le programme

63 registres : plus de 400 lignes
de mémoire programme

319 registres : plus de 2 200 lignes
de mémoire programme

La pile opérationnelle

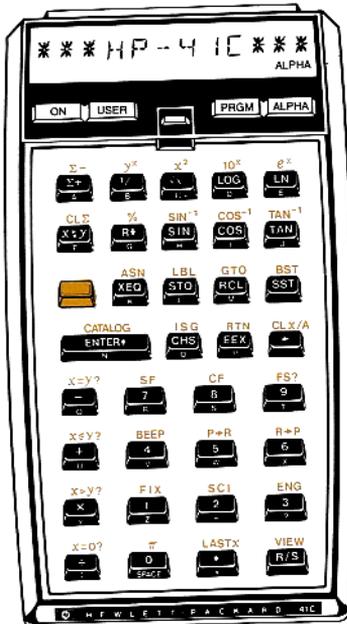
Registres



L'affichage



Logements d'E/S



Le HP-41C Calculateur scientifique
alphanumérique programmable

ATTENTION

Éteignez toujours le
HP-41C avant de connecter
une extension ou
un accessoire.

Index des fonctions

Toutes les fonctions du HP-41C peuvent être enregistrées comme instructions dans la mémoire programme sauf celles marquées d'un astérisque. Les fonctions apparaissant différemment au clavier et à l'affichage sont listées avec leurs deux formes, celle du clavier en premier. (Ex. : \sqrt{x} au clavier et $\sqrt{\text{X}}$ à l'affichage). Sauf indication contraire (*), toutes les fonctions peuvent être appelées à l'affichage puis réaffectées.

Utilisation, modes et indicateurs

* =	ON	Touche de mise sous tension. Voir OFF et ON plus loin
	OFF	Mise hors tension
	BEEP	Signal sonore
	TONE n	Signal à tonalité variable. n = choix de la tonalité
* =	USER	Touche du mode personnel
* =	PRGM	Touche du mode programme
* =	ALPHA	Touche du mode alphanumérique
	XEQ nom	Exécution. Nom de programme, de fonction, label numérique ou adresse indirecte
* =	\square	Utilisation de la fonction secondaire d'une touche
	ADV	Avance papier

Affichage et pile opérationnelle

* =	APPEND	Extinction de l'affichage
* =	ON	Mise sous tension de l'affichage
	ENG n	Notation ingénieur. n = nombre de chiffres significatifs après le premier
	FIX n	Notation virgule fixe. n = nombre de chiffres après la virgule.
	SCI n	Notation scientifique. n = nombre de chiffres après la virgule
	EEX	Introduction de l'exposant de 10
* =	\leftarrow	Touche de correction
	$\text{ENTER} \uparrow$	Copie du contenu de X dans Y
	$\text{X} \leftrightarrow \text{Y}$ ou $\text{X} \leftrightarrow \text{Y}$	Échange des contenus de X et de Y
	$\text{X} \leftrightarrow \text{Y}$ n	Échange des contenus de X et d'un registre de stockage. n = numéro du registre
	$\text{R} \uparrow$ ou RDN	Permutation circulaire des contenus de la pile vers le bas
	$\text{R} \downarrow$	Permutation circulaire des contenus de la pile vers le haut
	CLD	Effacement de l'affichage
	CLST	Effacement de la pile opérationnelle
	CLx ou CLX	Effacement du registre X

Mathématique générale

$+$	Addition
$-$	Soustraction
\div ou \div	Division
\times ou \times	Multiplication
CHS	Changement de signe

ABS
INT
FRC
RND
 $\frac{1}{x}$ ou $1/X$
 x^2 ou $X\uparrow 2$
 \sqrt{x} ou **SQRT**
%
%CH
 π ou **PI**
MOD
SIGN

Valeur absolue
 Partie entière
 Partie fractionnaire
 Arrondi
 Inverse
 Carré
 Racine carrée
 Pourcentage
 Différence en pourcentage
 Utilisation du nombre π
 Modulo
 Signe d'une expression

Logarithmes et exponentielles

LOG
LN
LN1+X
 10^x ou $10\uparrow X$
 e^x ou $E\uparrow X$
 $E\uparrow X-1$
 y^x ou $Y\uparrow X$

Logarithme décimal
 Logarithme népérien
 Logarithme népérien pour des arguments proches de 1
 Exponentielle décimale
 Exponentielle népérienne
 Exponentielle népérienne pour des arguments proches de 0
 Y élevé à la puissance x

Statistiques

Σ REG
 $\Sigma+$
 $\Sigma-$
CL Σ
FACT
MEAN
SDEV

Définition du bloc des six registres statistiques
 Accumulation de données
 Suppression ou correction de données
 Effacement des registres statistiques
 Factorielle
 Moyenne
 Écart type

Trigonométrie

SIN
COS
TAN
 SIN^{-1} ou **ASIN**
 COS^{-1} ou **ACOS**
 TAN^{-1} ou **ATAN**
DEG
GRAD
RAD

Sinus
 Cosinus
 Tangente
 Arc sinus
 Arc cosinus
 Arc tangente
 Unité = degré
 Unité = grade
 Unité = radian

Conversions

OCT
DEC
D-R

Décimal \rightarrow octal
 Octal \rightarrow décimal
 Degrés \rightarrow radians

R-D
P-R
R-P
HR
HMS
HMS+
HMS-

Radians → degrés
Polaire → rectangulaire
Rectangulaire → polaire
Décimal → sexagésimal
Sexagésimal → décimal
Addition sexagésimale
Soustraction sexagésimale

Registres mémoire

* SIZE n

Répartition de la mémoire. n = nombre de registres de stockage de données

LAST X ou LASTX

Rappel du dernier nombre introduit.

STO n

Stockage. n = numéro du registre

STO + ou ST+ n

Addition en mémoire

STO - ou ST- n

Soustraction en mémoire

STO X ou STX n

Multiplication en mémoire

n = numéro du registre

STO ÷ ou ST÷ n

Division en mémoire

RCL n

Rappel. n = numéro du registre

VIEW n

Contrôle d'un registre. n = numéro du registre

CLRG

Effacement des registres

Traitement des chaînes ALPHA

AOFF

Annulation du mode ALPHA

AON

Mode alphanumérique

ASHF

Décalage à gauche de la chaîne ALPHA

PROMPT

Remarque

ASTO n

Stockage d'une chaîne ALPHA. n = numéro du registre

ARCL n

Rappel d'une chaîne ALPHA. n = numéro du registre

AVIEW

Contrôle d'une chaîne ALPHA

CLA

Effacement du registre ALPHA

Programmation

* ASN nom, n

Affectation. Nom de fonction et numéro de touche

* BST

Un pas en arrière

* CATALOG ou CAT n

Listage du catalogue. n = numéro du catalogue.

* CLP nom

Effacement du programme nommé.

* COPY nom

Copie d'un programme

* DEL n

Suppression de ligne de programme. n = nombre de lignes.

END

Fin de programme.

GTO n ou nom ou

Branchement à l'adresse indiquée.

adresse indirecte

* GTO n ou nom

Branchement manuel

* GTO n

Branchement en fin de mémoire programme et préparation pour un nouveau programme

LBL n ou nom

Adresse d'un programme dans la mémoire

* PACK	Compactage de la mémoire programme
PSE	Pause
RTN	Renvoi
R/S	Marche/arrêt du programme
* SST	Un pas en avant
STOP	Arrêt programmé

Indicateurs binaires

CF n ou adresse indirecte	Annule l'indicateur concerné
FC? n ou adresse indirecte	Test pour 0 de l'indicateur concerné
FS? n ou adresse indirecte	Test pour 0 de l'indicateur concerné et mise à zéro
FS? n ou adresse indirecte	Test pour 1 de l'indicateur concerné
FC? n ou adresse indirecte	Test pour 1 de l'indicateur concerné et mise à zéro
SF n ou adresse indirecte	Mise à 1 de l'indicateur concerné

Tests

x=y? ou x=y?	X est-il égal à Y ?
x=0? ou x=0?	X est-il égal à 0 ?
x>y? ou x>Y?	X est-il supérieur à Y ?
x>0? ou x>0?	X est-il supérieur à 0 ?
x<y? ou x<Y?	X est-il inférieur à Y ?
x<0? ou x<0?	X est-il inférieur à 0 ?
x≤y? ou x≤Y?	X est-il inférieur ou égal à Y ?
x≤0? ou x≤0?	X est-il inférieur ou égal à 0 ?
x≠y? ou x≠Y?	X est-il différent de Y ?
x≠0? ou x≠0?	X est-il différent de 0 ?
DSE n	Soustraction d'une unité et saut si égalité. n = numéro du registre.
ISG n	Addition d'une unité et saut si plus grand. n = numéro du registre.

Introduction au HP-41C

Le système HP-41C

Le HP-41C matérialise un concept entièrement nouveau dans le domaine des calculateurs Hewlett-Packard. En fait, les puissantes caractéristiques du HP-41C en font un système de calcul de poche. Le HP-41C est le premier calculateur de poche HP offrant autant de possibilités alphanumériques. La variété des utilisateurs et des applications nous a incités à concevoir et à créer un calculateur polyvalent, adaptable et souple. Le HP-41C est le résultat de ces recherches. Vous pouvez étendre la capacité de stockage dans un rapport 1/5 et spécifier quelles sont les fonctions actives ainsi que leurs positions sur le clavier. Pour rendre le HP-41C encore plus souple, nous créons une gamme de périphériques qui en fait un système de calcul à part entière.

Sans connaître les caractéristiques de toutes les fonctions, vous pouvez choisir un jeu de celles-ci selon la nature de vos besoins.

L'accroissement de vos calculs en complexité et en longueur, vous conduira à étendre votre connaissance des autres fonctions du HP-41C. Et si vous avez besoin d'une fonction qui n'est pas microprogrammée, vous pouvez encore écrire un programme répondant à ce besoin. Ces programmes spéciaux, ainsi que tous les autres programmes, peuvent être affectés d'un nom au clavier, pour être ensuite exécutés par simple pression d'une touche. Vous disposez aussi d'un ensemble de modules enfichables couvrant des applications particulières.

Mais la caractéristique la plus attrayante du HP-41C est peut-être encore sa simplicité d'utilisation. Il n'est pas nécessaire d'être informaticien pour utiliser le langage de programmation de ce calculateur. Le HP-41C est la base d'un système de calcul de poche extrêmement puissant et nous vous conseillons de lire attentivement ce manuel pour tirer avantage de l'ensemble des caractéristiques de votre HP-41C.

Attention

Votre calculateur HP-41C possède des caractéristiques d'affichage très souples; choix entre le point décimal (norme U.S.) et la virgule (norme européenne), séparation ou non des groupes de trois chiffres dans la partie entière.

Si vous voulez que l'affichage de votre calculateur corresponde aux exemples donnés dans ce manuel, il faut placer l'affichage dans la norme européenne avec séparation des groupes de trois chiffres. Pour cela appuyez sur CF 28.

Problèmes-exemples

L'affichage du HP-41C contient sept indicateurs ou mots clés qui vous indiquent l'état courant du calculateur.

BAT USER GRAD SHIFT 0 1 2 3 4 PRGM ALPHA

Appuyez sur la touche **ON** et vérifiez que l'indicateur USER apparaît. Si oui, appuyez sur la touche **USER** pour éteindre l'indicateur.

Si l'indicateur BAT (batterie) apparaît, référez-vous à l'annexe B, page 239.

Pour prendre contact avec votre nouveau calculateur, essayez quelques calculs simples. Appuyez sur

FIX 4 de façon que l'affichage corresponde aux exemples ci-dessous.

pour résoudre	appuyez sur	affichage
$5 + 6 = 11$	5 ENTER 6 +	11,0000
$8 \div 2 = 4$	8 ENTER 2 ÷	4,0000
$7 - 4 = 3$	7 ENTER 4 -	3,0000
$9 \times 8 = 72$	9 ENTER 8 ×	72,0000
$19,85^2$	19.85 □ x²	394,0225

Prenons maintenant un exemple et résolvons-le d'abord manuellement, puis par programme.

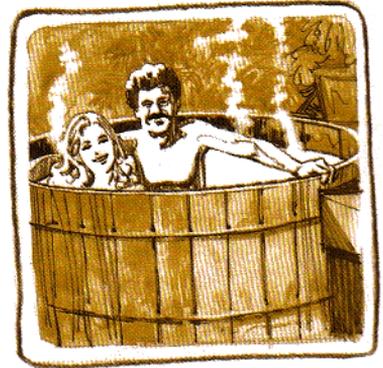
Vous voulez connaître la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau de forme cylindrique. Vous pouvez pour cela utiliser la formule : $q = h S T$

où q = déperdition de chaleur (en calories/heure)

h = coefficient de transmission thermique

S = surface du cylindre

T = différence de température entre la surface du cylindre et l'air ambiant.



Supposons maintenant que vous ayez un chauffe-eau cylindrique de 200 l et que vous vouliez connaître la déperdition de chaleur due à sa mauvaise isolation. Les premières mesures vous indiquent que la différence de température entre la surface du cylindre et l'air est de 10°C , que la surface du cylindre est de 3 m^2 . Sachant que le coefficient de transmission thermique est de 1,78, quelle est la perte de chaleur du chauffe-eau ?

Appuyez sur	Affichage	
10 ENTER	10,0000	ΔT
3	3_	S
<input checked="" type="checkbox"/>	30,0000	résultat intermédiaire
1.78	1,78_	h
<input checked="" type="checkbox"/>	53,4000	q en calories/heure

Programmation de l'exemple

Votre chauffe-eau a donc une perte de 53,4 calories/heure pour une différence de 10°C. Mais si vous voulez connaître la déperdition de chaleur pour plusieurs différences de température, vous devez calculer la déperdition manuellement pour chaque différence de température, ou mieux, vous pouvez écrire un programme qui calculera la déperdition pour n'importe quelle différence de température.

Quel est ce programme ?

Il est déjà écrit. Le programme est la même séquence de pressions de touche que celle utilisée pour la résolution manuelle. On y ajoute une instruction **[LBL]** pour identifier le début du programme.

Chargement du programme

Pour charger le programme en mémoire, appuyez sur les touches données ci-dessous. L'affichage montre les symboles ou noms représentant chaque instruction. Le calculateur enregistre les instructions dès leur introduction.

Appuyez sur

[PRGM]

place le HP-41C en mode programme. L'indicateur **PRGM** s'allume à l'affichage

[GTO] **[•]** **[•]**

prépare le calculateur pour le programme

[LBL] **[ALPHA]**

définit le début d'un programme et nomme celui-ci PERTE

PERTE **[ALPHA]**

3 **[X]**

instructions servant à la résolution

1.78 **[X]**

manuelle

Exécution du programme

Calculez les déperditions de chaleur de votre chauffe-eau pour des différences de température de 12°C et 35°C.

Appuyez sur

[PRGM]

Affichage

53,4000

retour au mode normal

12

12_

première différence

[XEQ] (exécute)

XEQ_

exécute quoi ?

[ALPHA] PERTE **[ALPHA]**

64,0800

réponse en cal/heure

35

35_

[XEQ]

XEQ_

deuxième réponse

[ALPHA] PERTE **[ALPHA]**

186,9000

[CLx]

0,0000

effacement de l'affichage

La présence de traits de soulignement à la fin d'un affichage est toujours une indication de question.

Exemple :

19_ = comment traiter ce nombre ? ; XEQ_ = exécution de quelle fonction

Vous pouvez encore économiser plus de temps en affectant le programme à une touche du clavier. Vous exécutez ensuite le programme par une unique pression de touche, comme une simple fonction en mode personnel. Affectons donc le programme PERTE à la touche **[Σ+]**

Appuyez sur

[ASN]

Affichage

ASN_

Affecte quoi ?

[ALPHA] PERTE **[ALPHA]**

ASN PERTE_

A quelle touche ?

[Σ+]

0,0000

Utilisez maintenant le programme PERTE pour les différences de températures suivantes : 20°, 15°, 25°. Pour exécuter le programme PERTE, vous devez préalablement appuyer sur la touche **[USER]** car le programme est considéré comme une fonction. L'indicateur **USER** s'allume à l'affichage.

Appuyez sur

USER
 20 PERTE
 (Σ+)

Affichage

0,0000
 106,8000

Place le HP-41C-en mode personnel

La touche libellée Σ+ est la fonction PERTE

Si vous maintenez un peu la touche Σ+ enfoncée, le HP-41C affiche le nom de la fonction PERTE ; si la touche est maintenue enfoncée plus d'une demi-seconde, cela annule la fonction.

Appuyez sur

15 PERTE
 (Σ+)
 25 PERTE
 CLx
 USER

Affichage

PERTE
 80,1000
 133,5000
 0,0000
 0,0000

Dès qu'on relâche la touche, la fonction est exécutée et le résultat est affiché.

Idem.

Effacement de l'affichage

Sort du mode personnel

La programmation du HP-41C est aussi simple que cela. L'ensemble des caractéristiques de calcul et de programmation ainsi que la facilité d'utilisation du HP-41C, en font l'un des systèmes de calcul de poche les plus performants.

Configuration du HP-41C

Mémoire permanente. Le HP-41C conserve « toutes » les informations du calculateur dans la mémoire permanente — une des technologies les plus récentes et les plus performantes dans le domaine des calculateurs scientifiques — Toutes les informations étant conservées, vous pouvez éteindre votre HP-41C puis le mettre sous tension, et reprendre vos calculs là où vous vous étiez arrêté. De plus, pour économiser l'énergie de la pile, le HP-41C se met automatiquement hors tension après 10 minutes d'inactivité.

Caractères alphabétiques et numériques. Le HP-41C est l'un des premiers calculateurs de poche à offrir à la fois les caractères alphabétiques et numériques. Les caractères alphabétiques vous permettent de libeller les programmes et les fonctions, de commenter les données, d'afficher les erreurs en clair, etc.

Les catalogues de fonctions. Le HP-41C possède trois catalogues : noms des programmes enregistrés, ensemble des fonctions présentes au clavier, ensemble des fonctions des modules enfichés. Vous pouvez ainsi connaître à tout moment le contenu du calculateur.

Réaffectation de touche — Presque toutes les fonctions du HP-41C (fonctions standard, fonctions de module, fonctions écrites par l'utilisateur) peuvent être affectées ou réaffectées à une position de touche ou à une position secondaire. Ceci vous permet de personnaliser votre calculateur en disposant vos fonctions sur le clavier.

Extensions au HP-41C. La version de base du HP-41C possède 63 registres utilisables pour les données ou les lignes de programme (l'ensemble de la mémoire utilisée pour le programme correspond à environ 440 lignes programmées). Vous pouvez définir la répartition données/programme que vous désirez (exemple : 17 registres de données et 46 registres programme). Mais ce n'est pas une limite à la capacité mémoire du HP-41C ; vous pouvez augmenter cette capacité en enfichant des modules de 64 registres chacun, pour un total maximum de 319 registres, répartis à votre gré.

Et ce n'est pas tout! Le HP-41C possède quatre logements vous permettant, non seulement d'enficher des modules mémoire, mais aussi des modules d'applications spécialisées, et même un lecteur de cartes compatible avec les HP-67 et HP-97 ainsi qu'une imprimante thermique.

ATTENTION

Il faut toujours éteindre le calculateur avant d'insérer ou de retirer un accessoire.

Première partie

Utilisation de votre calculateur HP-41C



Généralités

La version de base du HP-41C constitue un ensemble prêt à l'utilisation ; les piles jointes doivent être mises en place (voir annexe B page 239). De même si l'indicateur BAT s'allume, référez-vous à l'annexe B.

Touches de fonctionnement

Touche

La touche  met le HP-41C sous ou hors tension, suivant l'état antérieur. De façon à économiser l'énergie des piles, le HP-41C s'éteint automatiquement après 10 minutes d'inactivité. Il suffit d'appuyer sur  pour le rallumer.

Lorsque vous allumez le HP-41C, il se « réveille » en mode standard ou personnel suivant l'état antérieur à l'extinction. Si le mode PRGM ou ALPHA était actif lors de l'extinction du calculateur, il ne le sera pas lors de la mise sous tension.

Touche

La touche  vous permet de personnaliser votre HP-41C en positionnant à votre gré les fonctions que vous voulez au clavier. En mode personnel, le mot USER s'allume à l'affichage. Une autre pression sur la touche  annulera ce mode.

Appuyez sur

Affichage





Place le HP-41C en mode personnel
Vous utilisez les fonctions que vous
avez définies.





Repassé en mode standard
Vous utilisez les fonctions standard

En mode personnel, toutes les touches non réaffectées conservent leur fonction standard. Les fonctions de mode standard sont celles imprimées au-dessus et sur les touches.

Touche

Lorsque le calculateur est en mode programme, les pressions de touches sont enregistrées comme instructions de programme. La programmation est présentée en deuxième partie de ce manuel.

Touche ALPHA

Le mode alphanumérique est une caractéristique très intéressante vous permettant d'utiliser aussi bien des lettres que des chiffres et même des symboles. Lorsque vous appuyez sur la touche ALPHA, les fonctions primaires au clavier sont les caractères imprimés en bleu en dessous des touches. De plus, l'indicateur ALPHA s'allume à l'affichage. Pour sortir du mode alphanumérique, il suffit d'appuyer de nouveau sur ALPHA.

Modes d'utilisation

Les touches de fonctionnement que nous venons de voir permettent de définir des modes d'utilisation : « calcul », « programme », « alphanumérique ».

Le premier d'entre-eux comporte deux sous-modes : « standard » et « personnel ».

Le mode standard vous donne accès aux fonctions telles quelles sont inscrites au clavier.

Le mode « personnel », qui correspond à la touche et à l'affichage « USER », vous donne accès aux fonctions standard réaffectées, et aux fonctions que vous avez écrites et affectées à certaines touches du clavier. Les touches auxquelles n'ont pas été affectées ou réaffectées de fonctions conservent leurs significations standard.

Le mode programme correspond à l'affichage du mot PRGM et vous permet d'écrire dans la mémoire les séquences d'instructions constituant vos propres programmes. Le mode alphanumérique correspond à l'affichage du mot ALPHA et vous donne accès au clavier alphanumérique.

Affichage

Affichage initial

Si "MEMORY LOST" apparaît lorsque vous mettez votre HP-41C sous tension pour la première fois, cela signifie simplement que la mémoire permanente n'était plus alimentée. Appuyez seulement sur ↵ (touche correction) pour annuler ce message d'erreur — lorsque la mémoire permanente n'est plus alimentée, toutes les informations en mémoire dans le HP-41C sont perdues —.

Lors de la mise sous tension, l'affichage est identique à celui existant lors de l'extinction.

Capacité de l'affichage

Le HP-41C possède un affichage à 12 caractères. Mais vous pouvez placer 24 caractères dans le registre d'affichage. Lorsque le nombre de caractères excède 11, le HP-41C décale automatiquement l'affichage d'un caractère vers la gauche pour tout nouveau caractère. Exemple :

Appuyez sur

ALPHA

A B C D E F G H I J K

L

M

ALPHA

Affichage

ABCDEFGHIJK_

BCDEFGHIJKL_

CDEFGHIJKLM_

0,0000

HP-41C en mode **ALPHA**

le registre contient 11 caractères

il contient 12 caractères

il contient 13 caractères

HP-41C en mode standard

Le registre d'affichage — A —

Une des grandes différences entre le HP-41C et les autres calculateurs HP est que l'affichage peut être utilisé indépendamment de la pile opérationnelle. Cet affichage est un registre supplémentaire dont le contenu répond aux règles suivantes :

1) Lorsque le calculateur est en mode standard ou personnel, le registre A est, la plupart du temps, par défaut la copie du registre X de la pile opérationnelle sauf pour les affichages temporaires correspondant à trois situations :

- lorsque vous appuyez sur une touche de fonction, le calculateur affiche temporairement le nom de cette fonction (voir page 18),
 - lorsque vous utilisez une fonction demandant un paramètre, le calculateur affiche la mnémonique de cette fonction avant que vous introduisiez la valeur du paramètre,
 - lorsque vous exécutez la fonction **VIEW**, le registre A affiche le contenu d'un registre de stockage, sans le transférer dans la pile opérationnelle (voir page 72).
- (2) Lorsque le calculateur est en mode programme, le registre A, contient toujours le numéro de la ligne de programme sur laquelle est positionné le pointeur de programme et une mnémonique de l'instruction stockée à cette ligne.
- (3) Lorsque le calculateur est en mode alphanumérique, le registre d'affichage est associé au registre ALPHA (voir page 40).

Terminologie

Pour diverses fonctions ainsi que pour une bonne utilisation de la pile opérationnelle, il est nécessaire de bien différencier l'introduction — ou écriture — d'un nombre à l'affichage et la terminaison du nombre.

Exemple avec $1,25 \times 10^5$

Appuyez sur	Affichage	
1,25	1,25_	Introduction de la mantisse (1)
EEX	1,25 _	Terminaison de la mantisse (2)
5	1,25 5_	Introduction de l'exposant (3)
ENTER+	125.000,0000	Terminaison de l'exposant et du nombre (4).

(1) Lorsque la mantisse est introduite mais non terminée, vous pouvez encore la modifier : lui rajouter des chiffres, ou la corriger par la touche **←** par exemple. Tant que l'introduction n'est pas terminée le nombre affiché est suivi d'un trait de soulignement.

(2) Lorsque l'introduction de la mantisse est terminée par **ENTER+**, **EEX** ou **STO**, par exemple, vous ne pouvez plus la modifier. Le trait de soulignement a disparu, ou est décalé vers la droite de l'affichage dans le cas où vous avez demandé l'introduction d'un exposant.

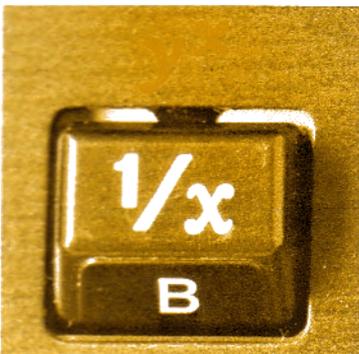
(3) Lorsque l'exposant est introduit mais non terminé, vous pouvez encore le modifier : changer son signe, le corriger, etc.

Dans ce cas l'exposant est suivi ou non d'un trait de soulignement, suivant qu'il a un ou deux chiffres. (1,25 5. : 1,25 15).

(4) Lorsque l'introduction de l'exposant est terminée — par **ENTER+**, **STO** etc. — vous ne pouvez plus le modifier ni changer son signe. Le nombre est alors affiché suivant le format prédéfini.

Clavier

Chaque touche du clavier possède plusieurs fonctions. La fonction obtenue dépend du mode utilisé à ce moment. En mode standard, les fonctions disponibles sont celles visibles sur la face supérieure et au-dessus de la touche.



y^x — Pour cette fonction appuyez d'abord sur la touche jaune **□**, puis sur cette touche.

1/X — Pour cette fonction appuyez directement sur la touche.

B — Pour le caractère imprimé en bleu, placez le HP-41C en mode ALPHA.

L'indicateur **SHFT** (shift) permet de savoir à tout moment quelle est la fonction qui sera exécutée. Si vous appuyez sur , le mot **SHFT** s'allume signifiant que la fonction secondaire de la touche sera exécutée. Si vous appuyez de nouveau sur , le mot **SHFT** s'éteint et la fonction primaire sera exécutée.
Indicateur **SHFT**



Noms de fonctions

Lorsque vous maintenez la pression exercée sur une touche, le nom de la fonction est affiché. Si vous maintenez cette pression plus d'une demi-seconde, le mot **NULL** est affiché et la fonction n'est pas exécutée.

Donc en maintenant une touche enfoncée, vous pouvez contrôler une fonction sans l'exécuter. Exemple :

Appuyez sur

10
 $\frac{1}{x}$

Affichage

10_
1/X
0,1000

$\frac{1}{x}$ maintenu momentanément
Résultat

Pour un contrôle

Appuyez sur

10
 $\frac{1}{x}$

Affichage

10_
1/X
NULL
10,0000
0,0000

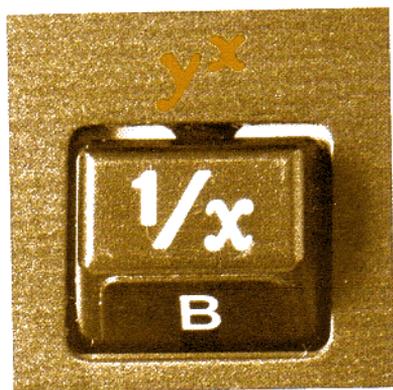
$\frac{1}{x}$ maintenu jusqu'à ce que **NULL** apparaisse. La fonction n'est pas exécutée

CLx

Le clavier ALPHA

En mode ALPHA, le clavier alphanumérique est actif. En appuyant sur une touche, vous obtenez à l'affichage le caractère ou le symbole écrit sous la touche. Les autres fonctions de la touche ne sont plus actives. De plus, un deuxième caractère ALPHA est disponible en corbeille haute (majuscule-minuscule).

En mode alphanumérique

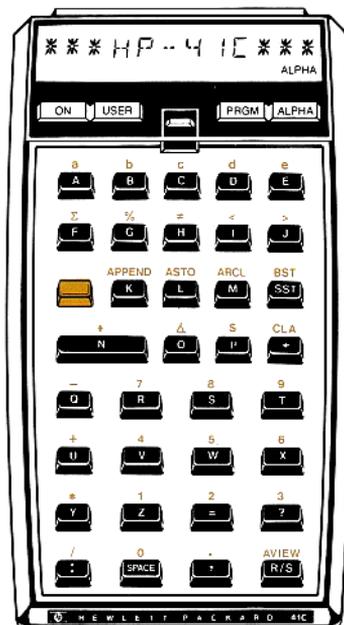


la fonction secondaire n'est plus disponible.

La fonction principale n'est plus disponible. Une nouvelle corbeille haute est disponible. Appuyez sur , puis sur la touche $\frac{1}{x}$.

Fonction principale en mode ALPHA. Appuyez simplement sur la touche.

Le dessin ci-dessous donne l'ensemble des fonctions du clavier utilisables en mode alphanumérique. Le clavier ALPHA est aussi reproduit sur l'aide mémoire, au dos de la machine et dans l'index des fonctions à la fin de ce manuel. Remarquez que les caractères montrés au-dessus des touches ne sont pas réellement imprimés sur la machine.



Utilisons maintenant ce clavier ALPHA

Appuyez sur

ALPHA CLA

F
U
E
L

ALPHA

Affichage

F_
FU_
FUE_
FUEL_
0,0000

HP-41C en mode ALPHA

Annulation du mode ALPHA.
Le HP-41C mémorise le mot FUEL

Autre exemple

Appuyez sur

ALPHA

H
P

-

4

1

CLA

ALPHA

Affichage

FUEL
H_
HP_
HP-_
HP-4_
HP-41_

HP-41C en mode ALPHA. Rappel de l'ancien contenu alphanumérique H et P sont des caractères principaux

} Caractères secondaires

Effacement de l'affichage
Annulation du mode ALPHA
Retour au mode standard

Vous pouvez rappeler les caractères ALPHA écrits en appuyant sur **VIEW** en mode ALPHA. C'est la fonction **AVIEW** — cf. chapitre 3 —. Quel que soit le mode dans lequel se trouve le calculateur, la touche conserve sa fonction, ainsi que deux autres touches qui conservent leurs fonctions principale et secondaire (sauf si elles sont réaffectées en mode personnel — cf. chapitre 4 —).



Introduction de nombres

Vous devez introduire les nombres tels que vous les écrivez sur une feuille, y compris le point décimal — sauf s'il est à la droite du dernier chiffre significatif. Pour que l'affichage de votre calculateur corresponde au manuel, appuyez sur **FIX** 4.

Lors de l'introduction d'un nombre, le calculateur vous en indique le dernier chiffre par un « _ » (soulignement).

Pour introduire 30,6593

Appuyez sur	Affichage
30.6593	30,6593_

Les nombres introduits en mode ALPHA ne peuvent pas être utilisés dans des opérations.

Nombres négatifs

Pour introduire un nombre négatif, introduisez le nombre puis appuyez sur **CHS** (changement de signe). Le nombre apparaît à l'affichage précédé d'un signe moins (-).

Appuyez sur	Affichage
CHS	- 30,6593_

Vous pouvez changer le signe de tout nombre négatif ou positif différent de zéro de la façon suivante :

Appuyez sur	Affichage
CHS	30,6593_

Exposants de 10

Vous pouvez introduire des nombres en notation scientifique à l'aide de la touche **EEX**. Vous écrivez le nombre, vous appuyez sur **EEX** et ensuite vous écrivez la puissance de 10 (les puissances négatives seront traitées plus loin). Remarquez la façon dont le HP-41C vous indique le nombre et l'exposant de 10.

Exemple : introduisez le nombre d'Avogadro — $6,0222 \times 10^{23}$

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> CLx	0,0000	
6.0222	6,0222_	
EEX	6,0222	-
2	6,0222	2_
3	6,0222	23

Effacement

Touche

Cette touche possède deux fonctions d'effacement :

en mode ALPHA, effacement du registre ALPHA

en mode calcul, effacement du registre X et remplacement par zéro.

Exemple : en mode calcul

Appuyez sur	Affichage	
	6,0222 23	Résultat précédent
	0,0000	Effacement et remplacement par zéro

en mode ALPHA, écrivez SOLEIL puis effacez-le

Appuyez sur	Affichage	
		HP-41C en mode ALPHA
SOLEIL	SOLEIL_	
		Effacement de l'affichage
	0,0000	Retour au mode calcul

Touche — correction —

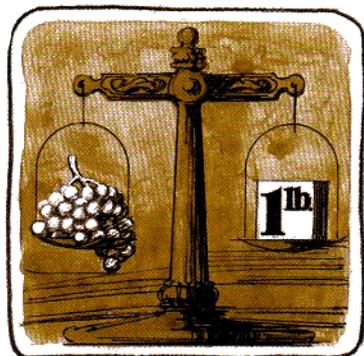
La touche  permet de corriger l'affichage.

En mode ALPHA, chaque pression de  efface le caractère le plus à droite — le « _ » (soulignement) revient en arrière.

Exemple :

Appuyez sur	Affichage	
		HP-41C en mode ALPHA
HYDVO	HYDVO_	Le mot est erroné
	HYDV_	retrait de caractères
	HYD_	
RO	HYDRO_	mot correct
		
	0,0000	retour en mode calcul

En mode calcul, lors de l'introduction d'un nombre, vous pouvez utiliser  pour supprimer et corriger des chiffres d'un nombre. Par exemple, introduisez la constante de Joule 778,26.



Appuyez sur	Affichage	
778.26	778,26_	} la première décimale est fausse
\leftarrow	778,3_	
\leftarrow	778,_	
26	778,26_	retrait de caractères
\square CLx	0,0000	valeur correcte

En mode ALPHA la fonction \leftarrow supprime les caractères un par un de même qu'en mode calcul, si le soulignement (_) est présent à l'affichage.

Si le soulignement n'est pas présent en mode calcul, la fonction \leftarrow efface l'affichage – comme \square **CLx** –

Les fonctionnements particuliers de la touche \leftarrow sont présentés tout au long du manuel.

Fonctions

Malgré le très grand nombre de fonctions disponibles sur le HP-41C, celles-ci restent toutes simples à exécuter :

- lorsque vous pressez et relâchez une touche, le calculateur exécute immédiatement la fonction,
- lorsque vous pressez et maintenez une touche moins d'une demi-seconde, le calculateur affiche le nom de la fonction puis l'exécute,
- lorsque vous pressez et maintenez une touche plus d'une demi-seconde, le calculateur affiche le nom de la fonction puis affiche **NULL**. La fonction n'est pas exécutée.

Par exemple pour calculer le carré d'un nombre — 160 —

Appuyez sur	Affichage	
160	160_	
\square x²	25.600,0000	Réponse

Calculez maintenant la racine carrée du résultat.

Appuyez sur	Affichage	
	25.600,0000	
\square \sqrt{x}	160,0000	
\square \sqrt{x} et \square x²		sont des exemples de fonctions d'un seul nombre.

Fonctions d'un seul nombre

Utilisation :

- 1) Introduire le nombre
- 2) Exécuter la fonction

Exemple : Calculez l'inverse de 4

Appuyez sur	Affichage
4	4_
\square $\frac{1}{x}$	0,2500

Problèmes :

$1 \div 25$	= 0,0400	(25 \square $\frac{1}{x}$)
$\sqrt{360}$	= 18,9737	(360 \square \sqrt{x})
10^4	= 10.000,0000	(4 \square 10^x)
$\log(8,31434)$	= 0,9198	(8.31434 LOG)
71^2	= 5.041,0000	(71 \square x²)

Fonctions de deux nombres

Pour ces fonctions, les deux nombres doivent être présents avant d'effectuer l'opération.

Exemple de fonctions de deux nombres : $+$, $-$, \times , et \div

Lorsque vous devez introduire deux nombres avant d'exécuter une opération, vous devez utiliser la touche **ENTER** pour les séparer.

Utilisez la touche **ENTER** chaque fois que vous devez introduire plusieurs nombres avant d'effectuer une opération.

Si un seul nombre doit être introduit, il n'est pas utile d'appuyer sur **ENTER**.

Exemple : Ajoutez 15 et 5

Appuyez sur	Affichage	
15	15_	premier nombre
ENTER	15,0000	séparation
5	5_	deuxième nombre
+	20,0000	réponse

Les autres opérations arithmétiques fonctionnent de la même façon

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
15 - 5	15 ENTER 5 -	10,0000
15 \times 5	15 ENTER 5 \times	75,0000
15 \div 5	15 ENTER 5 \div	3,0000

La fonction **y^x** est aussi une fonction de deux nombres. Elle élève un nombre à la puissance du suivant.

Vous devez toujours vous souvenir que le nombre affiché est désigné par x. Ainsi **y^x** signifie élévation du contenu du registre Y à la puissance du nombre affiché (contenu du registre X).

Calculez 4^7

Appuyez sur	Affichage
4 ENTER	4,0000
7 y^x	16.384,0000

Résolvez les problèmes suivants avec la fonction **y^x**

$$16^4 = 65.536,0000 \quad (16 \text{ **ENTER** } 4 \text{ **y^x** })$$

$$2^{15} = 32.768,0000 \quad (2 \text{ **ENTER** } 15 \text{ **y^x** })$$

$$81^2 = 6.561,0000 \quad (81 \text{ **ENTER** } 2 \text{ **y^x** })$$

Le dernier exemple aurait pu être résolu par la fonction **x^2**

Calculs en chaîne

Là se révèle la rapidité et la simplicité de la logique de calcul utilisée par Hewlett-Packard. Même lors des calculs les plus complexes, vous n'effectuez qu'une seule opération à la fois, et vous connaissez tous les résultats intermédiaires. La pile opérationnelle Hewlett-Packard (cf. chapitre 3) stocke quatre résultats intermédiaires jusqu'à ce que vous en ayez besoin. Ce système rend le calcul aussi naturel que la résolution manuelle, mais le calculateur prend la part fastidieuse du travail.

Exemple :

Calculez $(17 - 5) \times 4$

Pour résoudre ce problème à la main, vous calculez d'abord le résultat intermédiaire $17 - 5$

$$17 - 5 = 12$$

puis vous effectuez la multiplication par 4

$$12 \times 4 = 48$$

Avec le HP-41C vous résolvez ce problème de la même façon. Premièrement le résultat intermédiaire.

Appuyez sur	Affichage
17 ENTER	17,0000
5 =	12,0000

puis le résultat final. Il n'est pas nécessaire d'appuyer sur **ENTER** pour stocker le résultat intermédiaire. Finissez le problème en multipliant par 4.

Appuyez sur	Affichage	
	12,0000	résultat précédent
4 x	48,0000	résultat final

Le HP-41C stocke automatiquement les résultats intermédiaires, vous n'avez donc pas besoin de vous en souvenir.

Résolvez maintenant les problèmes suivants :

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
$(5 + 11) \div 8$	5 ENTER	5,0000
	11 +	16,0000
	8 ÷	2,0000
$(23 \times 6) \div 12$	23 ENTER	23,0000
	6 x	138,0000
	12 ÷	11,5000
$(9 + 17 - 4 + 23) \div 4$	9 ENTER	9,0000
	17 +	26,0000
	4 =	22,0000
	23 +	45,0000
	4 ÷	11,2500

Des problèmes, même beaucoup plus complexes, peuvent être résolus de la même façon à l'aide de la mise en mémoire automatique des résultats intermédiaires.

Par exemple, pour résoudre $(6 + 5) \times (9 - 3)$

$$(6 + 5) \times (9 - 3)$$

Calculez ce premier résultat intermédiaire puis celui-là multipliez ensuite les résultats entre eux

Il en est de même avec le HP-41C

Calculez d'abord $(6 + 5)$

Appuyez sur	Affichage	
6 ENTER	6,0000	
5 +	11,0000	résultat intermédiaire

Calculez maintenant $(9 - 3)$

(du fait que vous devez introduire une nouvelle paire de nombres avant d'effectuer la fonction, il faut séparer les nombres par **ENTER**)

Appuyez sur	Affichage	
9 ENTER	9,0000	résultat précédent
3 =	6,0000	deuxième résultat

Multipliez ensuite les résultats entre eux

Appuyez sur	Affichage	
⊗	66,0000	résultat

Remarquez que vous n'avez pas eu à noter ou à vous souvenir des résultats intermédiaires avant de les multiplier.

Le HP-41C les mémorise automatiquement dans la pile opérationnelle, prêts à être utilisés.

Quelle que soit l'importance d'un calcul, celui-ci peut toujours être réduit à une série d'opérations sur un ou deux nombres.

Résolvez les problèmes suivants.

Rappelez-vous que vous effectuez les opérations de la même façon que vous le feriez à la main et que vous ne devez pas vous soucier des résultats intermédiaires.

$$(16 \times 18) - (13 \times 11) = \mathbf{145,000}$$

$$(27 + 63) \div (33 \times 9) = \mathbf{0,3030}$$

$$\sqrt{16,38 \times 5} \div 0,05 = \mathbf{180,9972}$$

$$4 \times (17 - 12) \div (10 - 5) = \mathbf{4,0000}$$

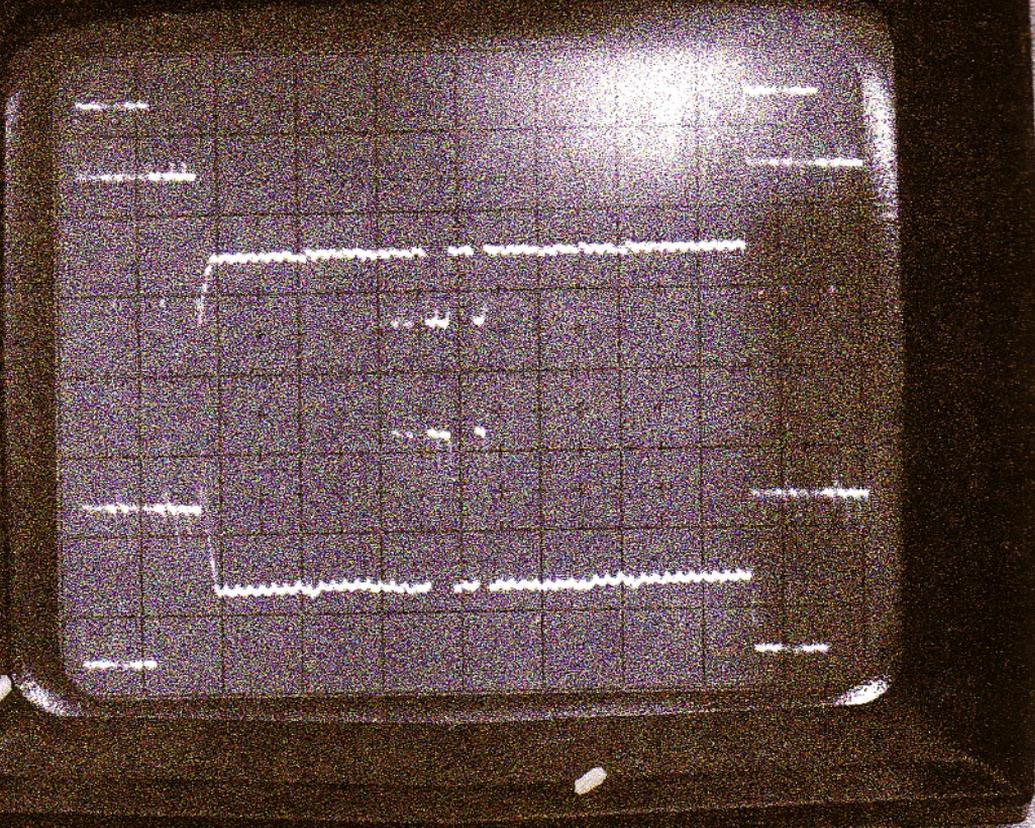
Un mot au sujet du HP-41C

Connaissant maintenant les caractéristiques de base du calculateur, vous pouvez apprécier pleinement la puissance de la logique de calcul utilisée par Hewlett-Packard. Avec ce système, vous introduisez les nombres sans parenthèses grâce à la notation polonaise inverse (RPN).

C'est la mise en œuvre de la notation polonaise inverse sur les calculateurs HP qui confère au HP-41C tous ces avantages :

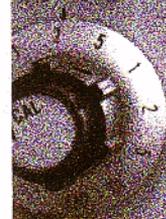
- **vous travaillez sur une seule fonction à la fois.** Le HP-41C simplifie les problèmes,
- **les fonctions sont exécutées immédiatement.** Vous suivez le même ordre que pour la résolution manuelle,
- **les résultats intermédiaires sont automatiquement affichés.** Vous pouvez contrôler chaque opération,
- **les résultats intermédiaires sont automatiquement mémorisés.** Vous n'avez pas besoin de les noter.
- **Vous effectuez les calculs comme vous le feriez à la main.** Il n'est pas besoin de les mettre préalablement en forme,
- **il n'y a pas de parenthèses, donc pas de problème de hiérarchie entre les opérations.**

Il vous suffit de quelques minutes pour apprendre à utiliser le système RPN. Et vous serez largement récompensé par la facilité que vous aurez ensuite pour résoudre les équations les plus longues et les plus complexes. L'étude attentive de ce manuel vous permettra de tirer le meilleur parti de votre HP-41C.



EXT
CAL
AC
L
CAL

VOLTS/DIV



CAL
BAL
CAL
BAL

IDENT
UNCAL
SYNCH MODE
A B B O D I
A L L E T
C H O P

POSITION



MAIN VERNIER

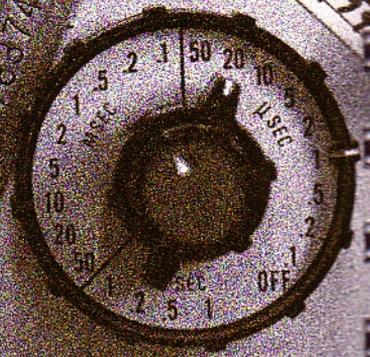


RESET
TRIGGER LEVEL



ET
78374

MIXED TIME/DIV



SWEEP MODE
NORM AUTO SINGLE

HP
CAL
DATE

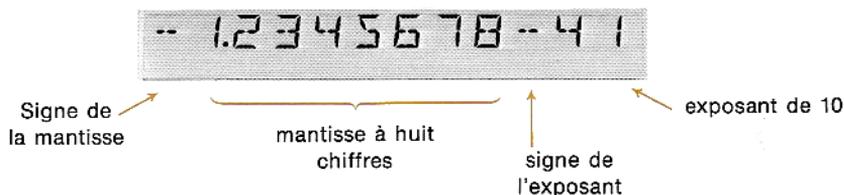
Exemple de changement de format

Appuyez sur	Affichage	
2.24136	2,24136	nombre
<input type="checkbox"/> FIX	FIX_	affichage de FIX_, le _ sert à demander le nombre de décimales.
2	FIX 2	Si vous maintenez brièvement la touche 2, le calculateur affiche FIX 2.
	2,24	résultat
		l'affichage est arrondi, mais pas le nombre dans le calculateur
<input type="checkbox"/> FIX 0	2,	l'affichage est arrondi à 0 décimal.
<input type="checkbox"/> FIX 9	2,241360000	Des zéros sont ajoutés pour compléter les décimales manquantes
<input type="checkbox"/> FIX 4	2,2414	L'affichage est arrondi à quatre décimales.

Nous avons défini le signe de séparation (parties entière/fractionnaire) comme étant la virgule, le point servant à séparer les groupes de trois chiffres dans la partie entière. Le changement de norme est décrit au chapitre 14.

Affichage en notation scientifique

En notation scientifique, les nombres sont affichés avec un seul chiffre à gauche de la virgule. Ce chiffre est suivi d'un certain nombre de décimales, spécifié par l'instruction de format. La mantisse est multipliée par la puissance de dix indiquée à la droite de l'affichage.



Pour demander l'affichage en notation scientifique, il suffit d'appuyer sur **SCI** suivi d'une touche numérique spécifiant le nombre de décimales affichées.

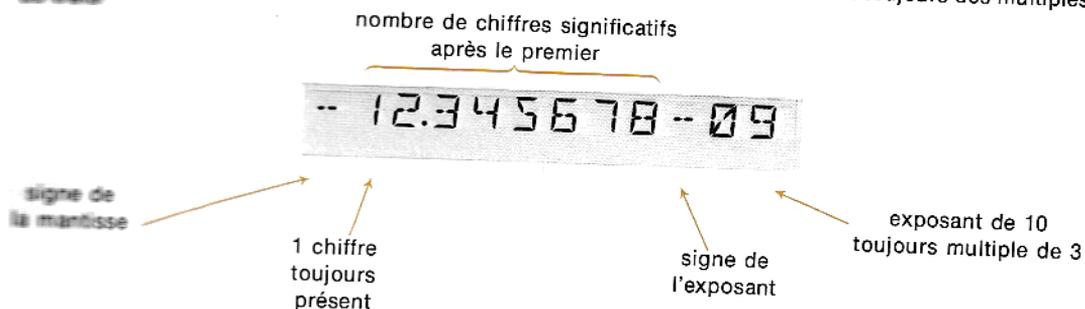
Exemples : Introduisez la vitesse de la lumière (299.792.500 m/s), puis placez le calculateur en notation scientifique.

Appuyez sur	Affichage	
299792500	299.792.500_	
<input type="checkbox"/> SCI	SCI_	
3	2,998 08	= 2,998 × 10 ⁸ . Remarquez l'arrondi sur le dernier chiffre affiché
<input type="checkbox"/> SCI 0	3, 08	= 3 × 10 ⁸

Remarque : Vous pouvez aisément introduire des nombres directement en notation scientifique à l'aide de la touche **EEX**.

Affichage en notation ingénieur

Cette notation est un cas particulier de la précédente où les exposants de dix sont toujours des multiples de trois.



Cette notation est particulièrement utile dans les calculs scientifiques où les multiples d'unité sont donnés pour des exposants de dix multiples de trois.

Voir la table des préfixes ci-après.

multiplicateur	préfixe	symbole
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Pour placer le calculateur en notation ingénieur, appuyez sur \square [ENG] suivi d'une touche numérique. La partie entière possède toujours au moins 1 chiffre significatif, et la touche numérique spécifie le nombre de chiffres significatifs qui suivent le premier. La virgule apparaît toujours à l'affichage.

Exemple avec $28,17939 \times 10^{-16}$

Appuyez sur	Affichage		
28.17939	28,17939		
[EEX] [CHS] 16	28,17939	- 16	
\square [ENG]	ENG		
2	2,82	- 15	Notation ingénieur; arrondi sur le deuxième chiffre après la virgule
\square [ENG] 3	2,818	- 15	arrondi sur le 3 ^e chiffre après la virgule
\square [ENG] 0	3,	- 15	arrondi sur le 1 ^{er} chiffre significatif

Remarquez que l'arrondi peut avoir lieu à gauche de la virgule comme dans le cas de [ENG] 0. En notation ingénieur, la virgule se déplace pour conserver un exposant de 10 multiple de 3.

Exemple : multipliez par dix, deux fois, le nombre affiché.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ENG	2,82	- 15
10 <input checked="" type="checkbox"/>	28,2	- 15
10 <input checked="" type="checkbox"/>	282,	- 15

Si vous multipliez une nouvelle fois par dix, l'exposant de dix passe à un autre multiple de 3.

Appuyez sur	Affichage		
10 <input checked="" type="checkbox"/>	2,82	- 12	la virgule se déplace et l'exposant de 10 change
<input type="checkbox"/> CLx	0,00	- 00	
<input type="checkbox"/> FIX 4	0,0000		

Changement automatique de format et décalage

Le HP-41C passe automatiquement de notation fixe en notation scientifique lorsque le nombre à afficher est trop grand ou trop petit pour apparaître en virgule fixe.

Après un changement automatique de notation, le HP-41C revient automatiquement en notation fixe dès qu'un nouveau nombre peut être affiché de cette façon. Remarquez que le changement automatique n'a lieu qu'entre les notations fixe et scientifique.

Lorsque le HP-41C doit afficher une ligne d'informations contenant plus de 12 caractères, le calculateur décale automatiquement l'affichage vers la gauche pour vous permettre de lire la ligne complète.



Indicateurs affichés.

L'affichage du HP-41C contient sept indicateurs ou mots clés qui vous indiquent l'état du calculateur.

BAT USER GRAD SHIFT 0 1 2 3 4 PRGM ALPHA

BAT, indicateur du niveau des piles

Lorsque le mot **BAT** s'allume, il vous reste entre 10 et 30 jours de fonctionnement (sur pile alcaline). Il faut donc alors vous préoccuper d'acheter de nouvelles piles (voir piles, Annexe B). La faible consommation du HP-41C donne aux piles une durée de vie de 9 à 12 mois suivant l'utilisation.

USER, indicateur de mode personnel

Lorsque vous placez le HP-41C en mode personnel, le mot **USER** s'affiche. Les fonctions que vous avez affectées au clavier sont alors actives et non des fonctions standard. Le mode personnel est décrit au chapitre 4.

GRAD — RAD, indicateur d'unité d'angle

Lorsque vous placez le HP-41C en mode grade, le mot **GRAD** s'allume ; en mode radian, seules les lettres **RAD** s'allument et en mode degré rien n'est allumé.

01234, indicateurs binaires

Si l'indicateur binaire 0, 1, 2, 3 ou 4 est placé sur 1, le chiffre correspondant s'allume.

SHFT, indicateur de fonction secondaire (shift)

Lorsque vous appuyez sur la touche , le mot **SHFT** s'allume, vous indiquant que vous avez accès aux fonctions secondaires. Le mot **SHFT** s'éteint lorsque vous appuyez de nouveau sur ou sur une touche de fonction.

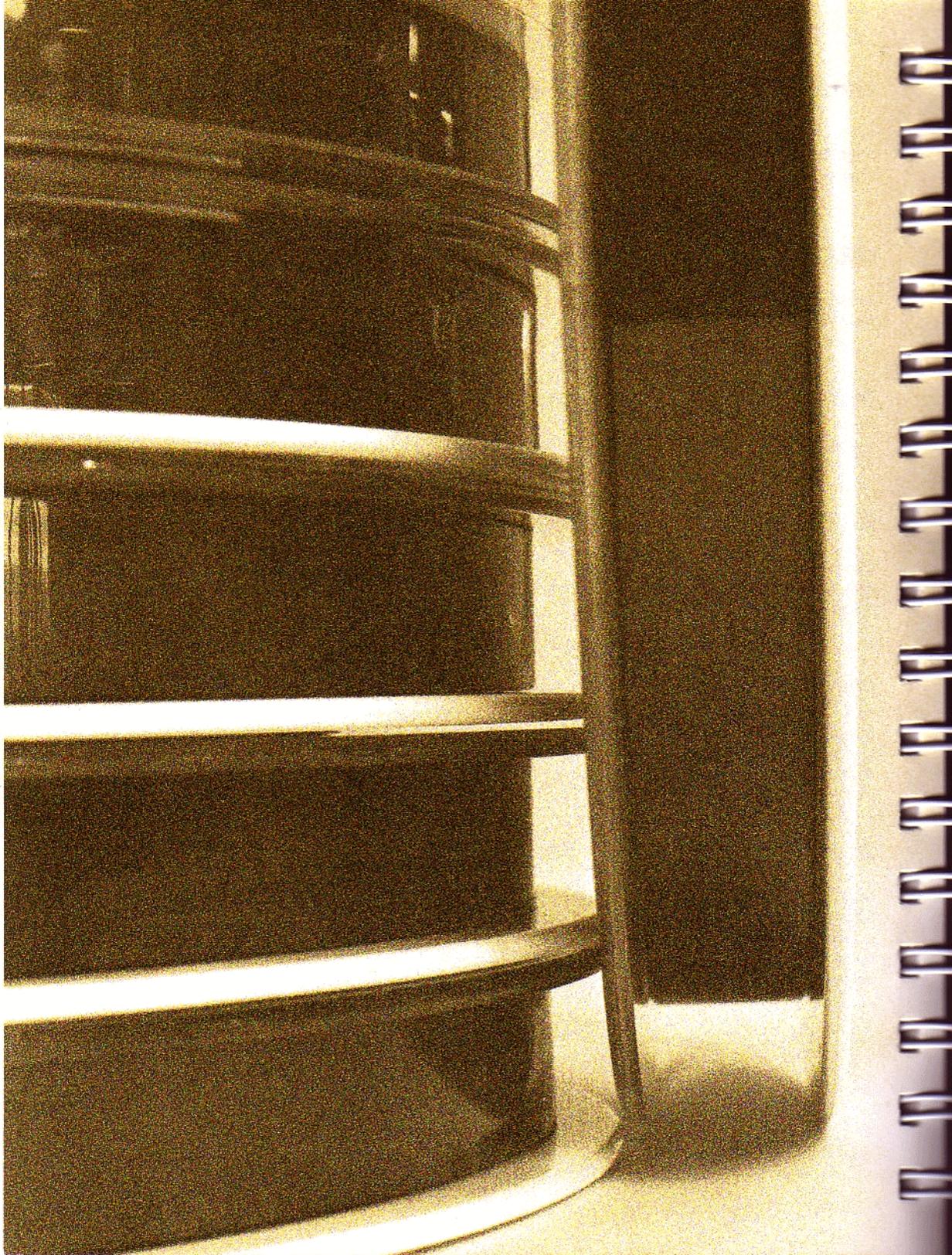
PRGM, indicateur du mode programme

Lorsque vous placez le HP-41C en mode programme, le mot **PRGM** s'allume. Une nouvelle pression sur la touche annule le mode et éteint le mot **PRGM**. La programmation est décrite dans la deuxième partie du manuel.

ALPHA, indicateur du mode alphanumérique

Lorsque vous placez le HP-41C en mode alphanumérique, le mot **ALPHA** s'allume. Le clavier alphanumérique est décrit au chapitre 1.

L'affichage de ces mots vous informe de l'état courant de votre HP-41C et vous permet de vous concentrer sur votre sujet, sans être obligé de vous souvenir à chaque instant de l'état de votre calculateur.



La pile opérationnelle et le registre ALPHA

Ce chapitre décrit en détail le fonctionnement de la pile opérationnelle et du registre ALPHA. Leur connaissance vous aidera à utiliser au mieux votre calculateur.

La pile opérationnelle

La pile opérationnelle Hewlett-Packard, en mémorisant automatiquement les résultats intermédiaires, permet de résoudre aisément les équations les plus complexes. La configuration de la pile est la suivante :

T **0,0000**
 Z **0,0000**
 Y **0,0000**
 X **0,0000**

associé au registre affichage en mode calcul.

En mode calcul, les registres affichage et X sont associés; néanmoins le calculateur peut afficher temporairement des informations différentes du contenu du registre X (nom de fonction — voir page 41, contenu d'un registre rappelé par la fonction **VIEW** — voir page 72).

Chaque registre contient un nombre de 10 chiffres plus un exposant de dix à deux chiffres. L'affichage des caractères alphanumériques est traité plus loin. Quelle que soit la longueur d'un nombre ($1,5; 2$ ou $1,7588028 \times 10^{11}$), il occupe toujours un registre entier.

Le contenu des registres de la pile opérationnelle ainsi que toutes les autres informations du HP-41C, sont conservés par la mémoire permanente lors de l'extinction du HP-41C.

Lorsque vous exécutez une fonction, le résultat est toujours placé dans le registre X — associé à l'affichage — ainsi pour le calcul de l'inverse de 5.

Appuyez sur	Affichage
5 1/x	0,2000

Le contenu de la pile opérationnelle est alors le suivant :

T **0,0000**
 Z **0,0000**
 Y **0,0000**
 X **0,2000**

associé à l'affichage

L'affichage et le registre ALPHA

Nous venons de voir comment fonctionne l'affichage avec des nombres. Voyons maintenant ce qu'il en est avec des caractères alphanumériques.

En mode ALPHA, le registre mémoire associé à l'affichage est le registre ALPHA ; tous les caractères introduits à l'affichage sont stockés dans ce registre qui est l'équivalent du registre X de la pile pour le mode alphanumérique.

Le registre ALPHA peut contenir 24 caractères — deux fois l'affichage — lorsque vous introduisez le 24^e caractère d'une chaîne alphanumérique, le HP-41C émet un signal sonore : « bip ». Si vous introduisez encore un caractère, il sera enregistré mais le premier caractère de la chaîne sera perdu, et le HP-41C émettra un autre « bip ».

Lorsque la chaîne alphanumérique possède plus de 12 caractères, l'affichage se décale automatiquement d'une place vers la gauche pour tout nouveau caractère. Si vous voulez visualiser l'ensemble du registre ALPHA, appuyez sur **AVIEW** en mode ALPHA.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>EX</i>	
<input type="checkbox"/> SPACE	<i>EX _</i>	
		La touche <input type="checkbox"/> SPACE permet d'introduire en mode alphanumérique un espace blanc. Dans la suite de ce manuel nous omettrons de spécifier la touche <input type="checkbox"/> SPACE dans la colonne « Appuyez sur », nous écrirons simplement la chaîne de caractères telle qu'elle devra apparaître à l'affichage.

DE <input type="checkbox"/> SPACE	<i>EX DE _</i>	} Décalage
DECALE	<i>EX DE DECAL _</i>	
A <input type="checkbox"/> SPACE	<i>X DE DECALA _</i>	
G	<i>DE DECALAG _</i>	
E	<i>DE DECALAGE _</i>	
<input type="checkbox"/> AVIEW	<i>EX DE DECAL</i>	} Visualisation de l'affichage
	<i>X DE DECALA</i>	
	<i>DE DECALAG</i>	
	<i>DE DECALAGE</i>	
<input type="checkbox"/> CLA		Effacement
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>0,2000</i>	Le registre X revient à l'affichage

La fonction **APPEND** (**K** en mode **ALPHA**) vous permet de compléter une chaîne écrite préalablement. Exemple :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>ADD _</i>	chaîne initiale
ADD	<i>0,2000</i>	retour au mode calcul
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>ADD</i>	mode ALPHA
<input type="checkbox"/> APPEND	<i>ADD _</i>	
ITION	<i>ADDITION</i>	nouvelle chaîne
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>0,2000</i>	retour au mode calcul

Si vous n'appuyez pas sur **APPEND** avant d'ajouter de nouveaux caractères, ceux-ci remplaceront la chaîne précédente. Exemple :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>ADDITION</i>	remplacement de chaîne
CALCUL	<i>CALCUL _</i>	alphanumérique
<input type="checkbox"/> ALPHA	<i>0,2000</i>	retour au mode calcul

Noms de fonction et affichage

Lorsque vous appuyez sur une touche et que vous la maintenez enfoncée, moins d'une demi-seconde, le nom de la fonction est affiché; lorsque vous relâchez la touche, le nom disparaît et la fonction est exécutée. Si vous maintenez la touche enfoncée plus d'une demi-seconde, le nom de la fonction est remplacé par le mot **NULL** et la fonction n'est pas exécutée. Ceci vous permet de contrôler la position des fonctions affectées aux touches en mode personnel, sans les exécuter.

Les touches de caractères numériques (**CHS**, **EEX**, **□**, 0 à 9) et alphanumériques ne provoquent pas l'affichage de leurs fonctions, ne peuvent pas être annulées et sont exécutées immédiatement.

Effacement du registre ALPHA et du registre X

Vous pouvez, suivant le mode, effacer le registre X ou le registre ALPHA avec la même touche — **CLX/A** — En mode ALPHA, les pressions successives de **□** et de **CLA** effacent le contenu du registre ALPHA, et laissent la pile opérationnelle telle quelle.

En mode calcul, les pressions successives de **□** et de **CLx** effacent le contenu du registre X.

Exemple en mode calcul puis en mode ALPHA

Appuyez sur	Affichage	
□ CLx	0,2000	
	CLX	si vous maintenez la touche CLx
	0,0000	enfoncée le contenu précédent du
ALPHA	CALCUL	registre ALPHA revient à l'affichage
□ CLA		effacement du registre ALPHA
ALPHA	0,0000	retour au mode calcul

Correction de l'affichage

La fonction de correction **↵** vous permet de revenir en arrière lorsque vous avez fait une erreur d'introduction de données.

En fait cette touche possède deux fonctions :

— si un soulignement () suit le message affiché, une pression sur **↵** n'efface que le dernier caractère,

— si le soulignement ne suit pas le message, la pression sur **↵** efface l'affichage en entier.

Si vous enlevez tous les chiffres d'un nombre, le HP-41C affiche zéro.

Exemple : Introduisez un nombre, modifiez-le puis effacez-le entièrement avec **↵**.

Remarquez les déplacements du soulignement.

Appuyez sur	Affichage	
5.6.	5,6_	premier nombre
↵	5,_	suppression d'un chiffre
7	5,7_	correction
↵ ↵	5_	suppression de deux caractères
↵	0,0000	annulation

En mode ALPHA, la fonction **↵** est identique sauf qu'elle remplace l'affichage par des caractères blancs et non par des zéros.

Appuyez sur	Affichage	
ALPHA ABB	ABB_	
←	AB_	suppression d'un caractère
C	ABC_	correction
← ← ←	-	annulation ; seul le soulignement reste et la pile opérationnelle n'est pas affectée
ALPHA	0,0000	retour au mode calcul

Lorsque le message n'est pas suivi de soulignement, **←** efface l'affichage en entier.

Appuyez sur	Affichage
2 √x	1,4142
←	0,0000

Pour une fonction avec paramètre

Appuyez sur	Affichage	
RCL	RCL_	fonction et demande de paramètre
9	RCL 9_	
←	RCL_	vous pouvez changer le paramètre
←	0,0000	ou annuler la fonction

L'utilisation de la fonction **←** tout au long de ce manuel vous aidera à comprendre encore mieux son fonctionnement.

Manipulation du contenu de la pile opérationnelle

Trois fonctions vous permettent de permuter les contenus des différents registres de la pile opérationnelle.

- R↓** permutation circulaire vers le bas
- R↑** permutation circulaire vers le haut
- X↔Y** échange des contenus de X et de Y

Remarquez que la fonction **R↑** n'apparaît pas au clavier, elle est accessible par l'affichage (avec la fonction **XEQ**) ou affectée à une touche (ces deux possibilités d'accès sont décrites au chapitre 4).

Permutation circulaire

Pour connaître le fonctionnement de **R↓**, introduisez dans la pile les nombres 4, 3, 2 et 1 :

Appuyez sur	Affichage
4 ENTER↓	4,0000
3 ENTER↓	3,0000
2 ENTER↓	2,0000
1	1_

Le contenu de la pile est alors le suivant :

T	4,0000	
Z	3,0000	
Y	2,0000	
X	1_	associé à l'affichage

Appuyez maintenant sur **R+**.

Le contenu de la pile est le suivant :

T	1,0000
Z	4,0000
Y	3,0000
X	2,0000



Lorsque vous appuyez sur **R+**, les contenus des registres sont décalés d'un registre vers le bas. Le nombre affiché (registre X) passe dans le registre T

Appuyez sur **R+** Affichage
R+ 3,0000

Contenu de la pile opérationnelle

T	2,0000
Z	1,0000
Y	4,0000
X	3,0000



Appuyez sur **R+** jusqu'à ce que la pile revienne à sa position d'origine (1 dans le registre X)

Appuyez sur **R+** Affichage
R+ 4,0000

T	3,0000
Z	2,0000
Y	1,0000
X	4,0000



R+ 1,0000

T	4,0000
Z	3,0000
Y	2,0000
X	1,0000



Quatre pressions sur **R+** effectuent un cycle complet de rotation de la pile. La fonction **R+** agit de la même façon en décalant les registres vers le haut.

Échange de X et Y

La touche **X↔Y** échange les contenus des registres X et Y sans affecter les registres Z et T. Avec les contenus de registres précédents, une pression sur **X↔Y** changera la pile

	de		à
affichage	T 4,0000		T 4,0000
	Z 3,0000		Z 3,0000
	Y 2,0000		Y 1,0000
	X 1,0000		X 2,0000
			affichage

Appuyez sur **X↔Y** Affichage
X↔Y 2,0000

Remarquez que lorsque vous déplacez des nombres dans la pile, seuls les nombres bougent, les registres sont fixes. Ainsi le registre X est toujours le registre d'affichage.

Touche **ENTER**

Lorsque vous introduisez plusieurs nombres dans le calculateur vous devez indiquer où chaque nombre finit, et où commence le suivant. C'est le rôle de la touche **ENTER**

Lorsque vous appuyez sur **ENTER**, le calculateur sait que le nombre écrit est complet et il le copie dans le registre Y pour permettre l'introduction d'un nouveau nombre dans le registre X.

Appuyez sur	Affichage
987.3	987,3_
ENTER	987,3000

Lorsque vous avez écrit le nombre, le contenu de la pile est passé

	de		à
T	4,0000	→	T 3,0000
Z	3,0000	→	Z 1,0000
Y	1,0000	→	Y 2,0000
X	2,0000	→	X 987,3000

puis lorsque vous avez appuyé sur **ENTER** le contenu de la pile est passé

	de		à
T	3,0000	→	T 1,0000
Z	1,0000	→	Z 2,0000
Y	2,0000	→	Y 987,30000
X	987,3000	→	X 987,30000

Le contenu du registre X est dupliqué en Y et est conservé à l'affichage

Le contenu de Y passe en Z

Le contenu de Z passe en T

Le contenu de T est perdu

Après **ENTER** le registre X est prêt pour un nouveau nombre qui remplacera le contenu actuel de X. Introduisez maintenant un nouveau nombre

Appuyez sur	Affichage
537.91	537,91_
Contenu de la pile	
T	1,0000
Z	2,0000
Y	987,3000
X	537,91

Remarquez que les contenus de la pile ne bougent pas lorsqu'un nombre est introduit après **ENTER** — ainsi qu'après **CLx**, **Σ+** ou **Σ-**. Cependant, les contenus de la pile sont déplacés lors de l'introduction d'un nombre après la plupart des autres fonctions, y compris après **R↓** et **↔y**. Voir l'annexe C pour une liste complète des opérations qui déplacent les contenus de la pile opérationnelle.

Effacement de la pile opérationnelle

La fonction **CLST** efface le contenu de tous les registres de la pile opérationnelle. **CLST** peut être appelé à l'affichage ou affecté à une touche.

Fonctions d'un seul nombre et pile opérationnelle

Les fonctions d'un seul nombre opèrent sur le contenu du registre X. La réponse est donnée en X. Les contenus des registres Y, Z et T ne sont pas affectés.

Exemple de la fonction racine carrée.

Appuyez sur	Affichage	
CLX	0,0000	
27.93	27,93_	premier nombre
ENTER+	27,9300	place le nombre dans Y
167.54	167,54_	deuxième nombre
X	12,9437	réponse en X

Contenu de la pile

Avant exécution de \sqrt{X}

T 0,0000
Z 0,0000
Y 27,9300
X 167,54

après exécution de \sqrt{X}

T 0,0000
Z 0,0000
Y 27,9300
X 12,9437

Une fonction d'un seul nombre n'affecte que le contenu du registre X

Fonctions de deux nombres

Le HP-41C effectue les opérations arithmétiques en positionnant les nombres dans la pile de la même façon que vous le feriez sur le papier.

Exemple : pour additionner 17 et 46 vous écririez

17
46

pour ensuite effectuer l'opération.

Avec le HP-41C

Appuyez sur	Affichage	
CLX	0,0000	
17	17_	introduction du premier nombre
ENTER+	17,0000	dans le registre Y
46	46_	deuxième nombre en X
+	63,0000	résultat en X

Les nombres sont toujours disposés dans le calculateur de la façon la plus naturelle, puis l'opération est effectuée. Les divisions, soustractions et multiplications fonctionnent de la même façon.

Calculs en chaîne

Vous savez maintenant comment introduire des nombres et effectuer des opérations. Dans chaque cas vous avez dû positionner les nombres dans la pile opérationnelle avec la touche ENTER+. Cependant la pile opérationnelle effectue automatiquement de nombreux mouvements, ce qui augmente la puissance et la facilité de calcul.

La pile opérationnelle décale tout résultat de calcul vers le haut de la pile lorsqu'un nouveau nombre est introduit, car le HP-41C sait, qu'après un calcul, tout chiffre introduit fait partie d'un nouveau nombre.

Effectuez par exemple : $21 + 18 + 19 + 53 =$

Appuyez sur

CLx

21

Pile opérationnelle

0,0000

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **0,0000**

X **21_**

introduction de 21

ENTER↕

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **21,0000**

X **21,0000**

copie de 21 dans Y

38

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **21,0000**

X **38_**

introduction de 38

+

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **0,0000**

X **59,0000**

première addition

affichage du résultat en X

19

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **59,0000**

X **19_**

introduction de 19

59 est placé en Y

+

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **0,0000**

X **78,0000**

deuxième addition

affichage du résultat en X

53

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **78,0000**

X **53_**

introduction de 53

+

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **0,0000**

X **131,0000**

dernière addition

résultat final en X

Après tout calcul ou manipulation de nombres, la pile décale automatiquement son contenu après l'introduction d'un nouveau nombre. Les opérations étant effectuées dès que vous appuyez sur la touche de fonction, la longueur des calculs en chaîne est illimitée tant qu'il n'y a pas dépassement de capacité dans un registre de la pile opérationnelle (contenu supérieur à $9,99999999 \times 10^{99}$). Pour un tel dépassement, le calculateur affiche **OUT OF RANGE**. Nous vous montrerons plus loin comment indiquer au HP-41C qu'il peut ignorer ces dépassements.

De même que les contenus de la pile opérationnelle sont décalés vers le haut lors de l'introduction de nombres, ils sont décalés vers le bas durant les calculs sur deux nombres.

Reprenons l'exemple précédent et effectuons les opérations d'une façon différente pour bien mettre en valeur cette caractéristique.

Appuyez sur

CLx

21

Pile opérationnelle

0,0000

T **0,0000**

Z **0,0000**

Y **0,0000**

X **21_**

introduction de 21

Appuyez sur	Pile opérationnelle	
ENTER+	T 0,0000	
	Z 0,0000	copie de 21 dans Y
	Y 21,0000	
	X 21,0000	
38	T 0,0000	
	Z 0,0000	introduction de 38
	Y 21,0000	
	X 38_	
ENTER+	T 0,0000	
	Z 21,0000	21 monte dans Z
	Y 38,0000	38 est copié dans Y
	X 38,0000	
19	T 0,0000	
	Z 21,0000	introduction de 19
	Y 38,0000	
	X 19_	
ENTER+	T 21,0000	21 monte dans T
	Z 38,0000	38 monte dans Z
	Y 19,0000	19 est copié dans Y
	X 19,0000	
53	T 21,0000	
	Z 38,0000	introduction de 53
	Y 19,0000	
	X 53_	
+	T 21,0000	Addition de 19 et 53. Le reste
	Z 21,0000	de la pile est décalé vers le
	Y 38,0000	bas, 21 descend dans Z et est
	X 72,0000	aussi dupliqué dans T
+	T 21,0000	addition de 38 et 72
	Z 21,0000	
	Y 21,0000	
	X 110,0000	
+	T 21,0000	
	Z 21,0000	addition de 110 et 21
	Y 21,0000	
	X 131,0000	

Les mouvements sont identiques pour les fonctions **[-]**, **[x]** et **[+]**. Le contenu de T est copié dans Z et reste dans T ; le contenu de Z est copié en Y, l'opération est effectuée sur les contenus de Y et de X et le résultat est affiché en X.

Ces mouvements permettent au HP-41C de mémoriser automatiquement les résultats intermédiaires, annulant donc les risques d'erreurs de réintroduction.

Ordre d'exécution

Lorsque vous devez résoudre un problème comme celui-ci :

$$\{37 \times [(15/18) + (5 \times 0,13)]\} / 3,87$$

Vous devez savoir par où aborder le calcul. Pour cela, imaginez que vous résolvez le problème sur le papier : vous commencez par le plus petit niveau de parenthèses.

Cette méthode est de loin la plus performante et la plus naturelle. Elle vous permet de contrôler à tout moment vos calculs, car le HP-41C affiche tous les résultats intermédiaires.
 Pour résoudre le problème ci-dessus.

Appuyez sur	Affichage	
5 ENTER	5,0000	
18 \div	0,2778	résultat de 5/18
5 ENTER	5,0000	
.13 \times	0,6500	résultat de $5 \times 0,13$
$+$	0,9278	résultat de $(5/18) + (5 \times 0,13)$
37 \times	34,3278	résultat de $37 \times [(5/18) + (5 \times 0,13)]$
3.87 \div	8,8702	résultat final

Registre LAST x

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-41C possède un registre de stockage supplémentaire, le registre LAST x. Ce registre conserve automatiquement la valeur affichée avant l'exécution de la dernière fonction. Pour rappeler le contenu du registre LAST x à l'affichage, appuyez sur \square **LAST x**.

Traitement des erreurs

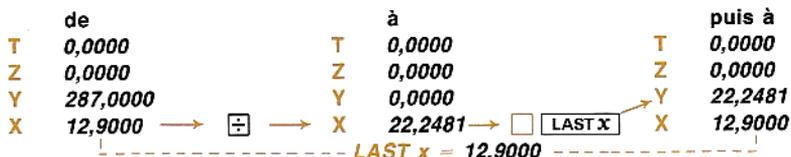
La fonction **LAST x** facilite grandement le traitement d'erreurs telles que l'exécution d'une fonction erronée ou l'introduction d'un nombre faux. Par exemple, divisez 287 par 13,9 après l'avoir divisé par erreur par 12,9.

Appuyez sur	Affichage	
287 ENTER	287,0000	
12.9 \div	22,2481	
\square LAST x	12,9000	} correction de l'erreur
\times	287,0000	
13.9 \div	20,6475	résultat attendu

Remarque : Si vous vous apercevez de votre erreur avant d'effectuer la fonction, vous pouvez utiliser la fonction \leftarrow pour corriger le nombre sans le réintroduire.

Mouvement des contenus de la pile opérationnelle dans l'exemple précédent.

Lors de l'exécution de la première \div et de \square **LAST x** la pile change



Reprise d'un nombre pour un calcul

Le registre LAST x est aussi utile dans les calculs où un nombre apparaît plusieurs fois. En rappelant ce nombre par la fonction **LAST x**, vous n'avez pas à le réintroduire.

Calculez par exemple

$$96,704 + 52,394706$$

52,394706

Appuyez sur
96.704 **ENTER+**
52.394706 **+**
LAST X
+

Affichage
96,7040
149,0987
52,3947
2,8457

résultat intermédiaire
rappel
résultat final

Calculs avec constante

Vous avez pu remarquer que lorsque les contenus de la pile opérationnelle sont décalés vers le bas, le nombre dans T descend dans Z et est recopié dans T. Cette caractéristique de la pile peut être utilisée pour des calculs avec une constante.

Exemple : La population d'une culture bactériologique croît quotidiennement de 15 %. Calculez, pour une culture de départ de 1000, la population en fin de journée pendant cinq jours consécutifs.

Méthode : Introduisez le facteur de croissance (1,15) dans les registres Y, Z et T et la population initiale (1000) dans le registre X. Pour connaître la nouvelle population appuyez sur la touche **X**.



Appuyez sur

1.15
ENTER+
ENTER+
ENTER+
1000
X
X
X
X
X

Affichage

1,15_
1,1500
1,1500
1,1500
1000_
1.150,0000
1.322,5000
1.520,8750
1.749,0063
2.011,3572

facteur de croissances

le facteur de croissance est dans T
population initiale
population après le premier jour
population après le deuxième jour
population après le troisième jour
population après le quatrième jour
population après le cinquième jour

Lorsque vous appuyez pour la première fois sur la touche **X**, vous calculez $1,15 \times 1000$. Le résultat (1150) est affiché en X et le facteur de croissance est recopié dans le registre Y. Ce facteur étant recopié à partir du registre T chaque fois que le contenu de la pile opérationnelle descend, il est inutile de le réintroduire.

Note : La touche **R↔**, qui permute le contenu des quatre registres de la pile, ne peut pas recopier un nombre, mais seulement déplacer les nombres qui se trouvent déjà dans la pile.

POWER



ON



Utilisation des fonctions du HP-41C

Comme vous avez pu le remarquer auparavant, les fonctions disponibles sur le HP-41C ne sont pas toutes imprimées sur le clavier. Le HP-41C possède en tout 130 fonctions standard, dont 68 sont directement accessibles au clavier.

Les autres fonctions du HP-41C sont accessibles de deux façons : à partir de l'affichage ou en les affectant au clavier en mode personnel. Il suffit d'appuyer sur **[XEQ]** (exécute) et d'entrer le nom de la fonction en mode ALPHA. Plus simplement encore, vous pouvez affecter le nom d'une fonction à une touche à l'aide de la fonction **[ASN]**.

Il suffit alors d'appuyer sur la touche en mode personnel pour effectuer la fonction affectée.

La plupart des fonctions du HP-41C peuvent être exécutées de cette façon. Le chapitre 6 donne la liste et les explications des fonctions standard du HP-41C, sauf pour les fonctions de programmation. La liste complète des fonctions standard du HP-41C est donnée en Annexe D.

Exécution de fonctions à partir de l'affichage

Calculons par exemple $6! — \text{[FACT]} 6 — \text{[FACT]}$ est une des fonctions connues du calculateur mais qui ne sont pas présentes au clavier. Introduisez le nombre 6 puis appuyez sur **[XEQ]**. Le HP-41C affiche alors **XEQ__**

Appuyez sur	Affichage	
6	6_	
[XEQ]	XEQ__	le HP-41C demande : Exécute quoi ?

Il vous suffit maintenant d'écrire le nom de la fonction à l'affichage. Au début le HP-41C demande un label numérique à deux chiffres (___). Dès que vous appuyez sur **[ALPHA]** pour entrer le nom de la fonction, l'affichage devient **XEQ_**. Dans la deuxième partie de ce manuel vous verrez comment utiliser **[XEQ]** pour exécuter des programmes avec des labels numériques.

Calculons donc $6!$!

Appuyez sur	Affichage	
[ALPHA]	XEQ_	mode ALPHA
FACT	XEQ FACT_	fonction factorielle
[ALPHA]	720,000	dès que vous revenez en mode calcul, la fonction est exécutée et le résultat est affiché en X.

Essayons une autre fonction. Lorsque vous exécutez une fonction nécessitant un paramètre, comme la fonction **FIX**, le HP-41C demandera ce paramètre avant d'exécuter la fonction.

Exécuter par exemple **FIX** 6

Appuyez sur	Affichage	
XEQ	XEQ_	Exécute quoi ?
ALPHA	XEQ_	Mode ALPHA
FIX	XEQ FIX_	Nom de la fonction
ALPHA	FIX_	Demande le paramètre
6	720,000000	Résultat en X

Toutes les fonctions nécessitant un paramètre sont exécutées dès que vous introduisez le dernier ou le seul chiffre requis. La fonction **FIX** ne requiert qu'un seul chiffre : le nombre de décimales. Elle est donc exécutée dès l'introduction de celui-ci.

Mise au point et correction de fonction

Sur le HP-41C vous pouvez mettre au point les noms de fonction avant de les exécuter. Exemple :

Appuyez sur	Affichage	
XEQ	XEQ_	Élimination de XEQ en appuyant sur ↵
↵	720,000000	
XEQ	XEQ_	
ALPHA ENT	XEQ ENT_	
↵	XEQ EN_	correction du nom
G	XEQ ENG_	
↵ ↵ ↵	XEQ_	annulation du nom
↵	720,000000	annulation de la fonction XEQ
ALPHA FIX 4	720,0000	retour à FIX 4
ALPHA CLx	0,0000	effacement de l'affichage

Erreurs

Si vous essayez d'exécuter (avec **XEQ**) une fonction dont le nom n'existe pas dans le calculateur, celui-ci affiche **NONEXISTENT**. Par exemple, si vous essayez d'exécuter **SINE**, le calculateur affiche **NONEXISTENT** car la fonction sinus s'appelle **SIN** dans le HP-41C.

Les fonctions nécessitant un paramètre n'acceptent pas ce paramètre en mode ALPHA. Si vous essayez d'utiliser un paramètre en mode ALPHA, le calculateur affiche **ALPHA DATA**. Une liste complète des messages d'erreurs du HP-41C est donnée en Annexe E.

Les catalogues du HP-41C

Le HP-41C possède trois catalogues de fonctions. Le premier contient toutes les fonctions et tous les programmes que vous avez écrits vous-même et stockés en mémoire programme. Le deuxième catalogue contient toutes les fonctions qui deviennent actives lorsque vous connectez des modules d'applications ou des périphériques. Enfin le troisième catalogue contient toutes les fonctions standard du HP-41C.

La fonction **CATALOG**

Vous pouvez lister le contenu de chaque catalogue en appuyant sur **CATALOG**, suivi du numéro du catalogue.

Catalogue utilisateur	n° 1	CATALOG 1
Catalogue accessoires	n° 2	CATALOG 2
Catalogue fonctions standard	n° 3	CATALOG 3

Les catalogues sont organisés de la façon suivante :

Catalogue utilisateur	Noms pris dans l'ordre de la mémoire
Catalogue accessoires	Groupés par accessoires
Catalogue fonctions standard	En ordre alphabétique

Exemple : listage du catalogue des fonctions standard :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> CATALOG	CAT_	Quel catalogue ?
3	CAT 3	Le listage commence lorsque vous introduisez le numéro du catalogue
	+	
	-	
	.	
	.	
	.	
	.	
	.	
	X↑2	
	Y↑X	dernière fonction du catalogue

Catalogue utilisateur

Ce catalogue a une caractéristique vous permettant de localiser les programmes dans la mémoire. Au cours du listage, le calculateur positionne le pointeur au début du programme dont le nom est affiché à un instant donné. Cette caractéristique est détaillée dans la deuxième partie de ce manuel.

Arrêt du listage d'un catalogue

Vous pouvez à tout moment arrêter le listage d'un catalogue en appuyant sur **R/S**. Vous pouvez ensuite utiliser les fonctions **BST** et **SST** pour localiser la fonction désirée, ou appuyer sur **R/S** pour reprendre le listage.

Si vous voulez arrêter définitivement le listage, appuyez sur la touche **↵** et maintenez-la enfoncée.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> CATALOG 3	+
	-
	.
	.
	.
	.
	.

Appuyez sur	Affichage	
R/S	GRAD	Arrêt
□ BST	GTO	retour arrière
SST	GRAD	en avant
SST	GTO	en avant
R/S	HMS	relance du listage
	HMS+	
	.	
	.	
	.	
	.	
	.	

R/S **←** **0,0000** appuyez sur **R/S** puis sur **←**

Lorsque le listage est arrêté (par **R/S**), si vous appuyez sur une touche de fonction, l'arrêt est définitif et la fonction est exécutée.

Fonctions en mode personnel

Vous vous souvenez (cf. chapitres 1 et 2) que le mode personnel vous permet de positionner les fonctions sur le clavier à l'aide de la fonction **ASN**.

Il vous suffit alors d'appuyer sur la touche définie pour exécuter la fonction.

Les seules touches auxquelles vous ne pouvez réaffecter de fonctions sont : **□**, **ON**, **USER**, **PRGM** et **ALPHA**. Toutes les fonctions listées dans le catalogue peuvent être réaffectées — même les chiffres et les fonctions alphanumériques — Seuls les caractères ALPHA ne peuvent l'être.

Si vous essayez d'affecter une fonction dont le nom n'existe pas dans le calculateur, le HP-41C affiche **NONEXISTENT**. La fonction **ASN** n'est pas programmable.

Pour affecter une fonction à une touche :

- 1) Appuyez sur **□** **ASN**. Le HP-41C demande le nom de la fonction avec **ASN_**.
- 2) Appuyez sur **ALPHA** pour placer le HP-41C en mode ALPHA.
- 3) Introduisez le nom de la fonction.
- 4) Appuyez sur **ALPHA** pour placer le HP-41C en mode calcul.
- 5) Appuyez sur la touche (ou sur **□** et la touche) à laquelle vous voulez affecter la fonction. Si vous maintenez la touche enfoncée, le HP-41C affiche le nom de la fonction et le code de la touche associée. Le code de touche est une identification ligne/colonne des touches. Par exemple, le code de la touche **LN** est 15. Le 1 indique la première ligne et le 5 indique la cinquième colonne.

Les codes des touches de fonctions secondaires sont les codes des fonctions primaires précédés d'un signe moins (-).

Par exemple, le code pour la fonction **e^x** (fonction secondaire de la touche **LN**) est - 15.

Exemple : Affectez la fonction **MEAN** (moyenne) à la touche **√x**.

Appuyez sur	Affichage	
□ ASN	ASN_	Affecte quoi ?
ALPHA	ASN_	mode ALPHA
MEAN	ASN MEAN_	nom de la fonction
ALPHA	ASN MEAN_	À quelle touche ?
√x	ASN MEAN 13	code de la touche √x (MEAN)

Lorsque vous réaffectez une fonction à une touche, il est pratique d'écrire le nom de la fonction à l'endroit approprié, sur une grille de fonction à placer sur le clavier. Le HP-41C est livré avec une grille et des étiquettes adhésives portant le nom de chaque fonction standard. L'emploi de cette grille facilite l'utilisation de votre HP-41C personnalisé.

Cette possibilité, ajoutée au rappel des noms de fonctions affectées, rend votre HP-41C réellement personnel et en facilite l'utilisation.

Retour aux fonctions de mode standard

Pour réaffecter à une touche sa fonction initiale, il suffit d'appuyer sur \square **ASN** **ALPHA** **ALPHA** puis sur la touche.

Par exemple, au chapitre 1, vous avez affecté le programme **PERTE** à la touche $\Sigma+$. Pour réaffecter la fonction $\Sigma+$ à cette touche :

Appuyez sur	Affichage
\square ASN	ASN_
ALPHA ALPHA	ASN_
$\Sigma+$	0,0000

Utilisation des fonctions réaffectées

Toute fonction réaffectée à une touche peut être utilisée en mode personnel. Lorsque vous appuyez sur **USER**, toutes les fonctions affectées ou réaffectées au clavier deviennent actives. Les touches auxquelles n'ont pas été affectées d'autres fonctions conservent leur fonction initiale.

Exemple avec la fonction **MEAN** que vous avez affectée précédemment à la touche \sqrt{x} . Lors d'un entraînement sportif, un coureur décide de faire une moyenne de ses temps sur un parcours de 16 km.

Le tableau des résultats sur cinq courses est donné ci-dessous.



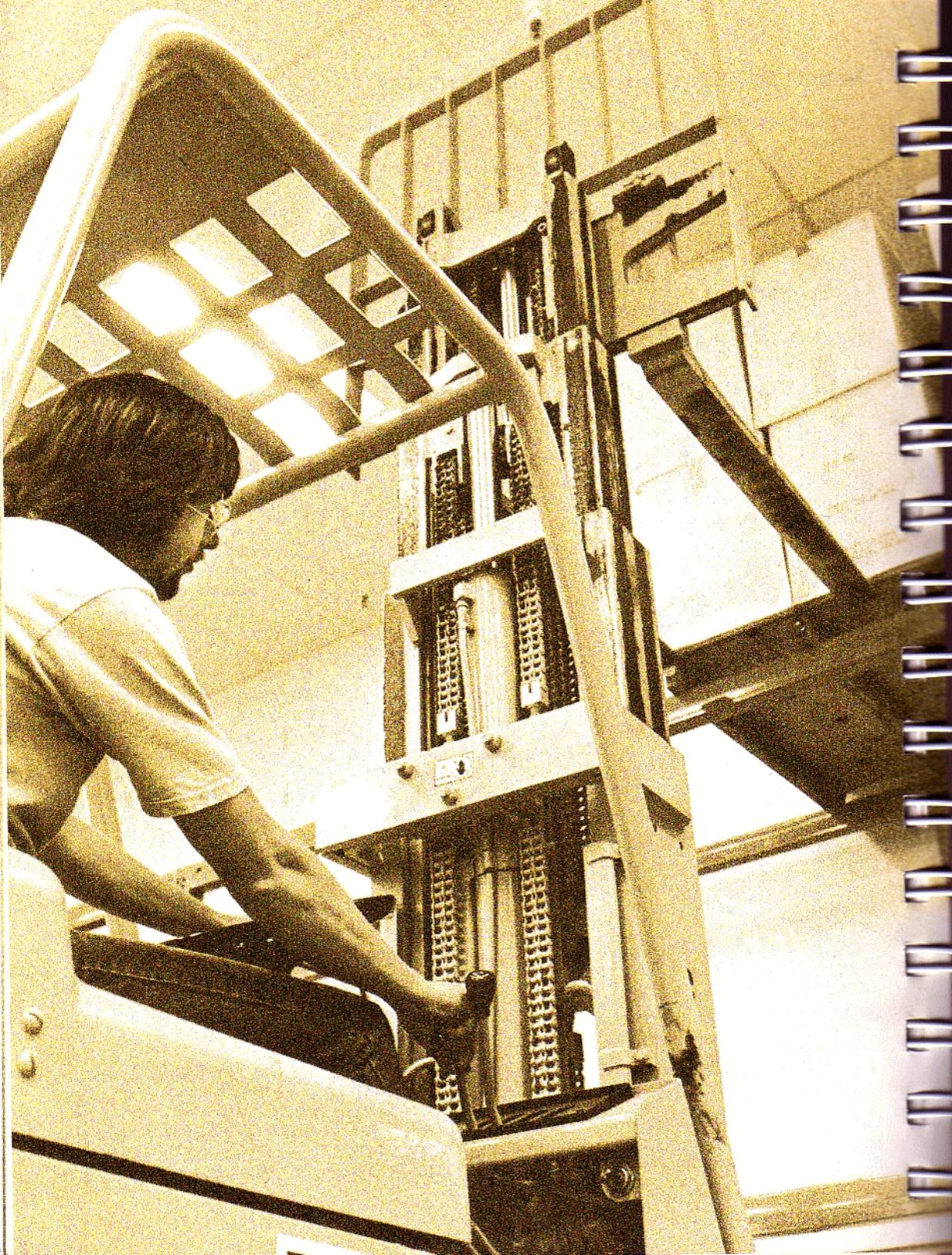
Essai	1	2	3	4	5
Temps (minutes)	52,60	53,55	51,25	50,65	48,76

La séquence de touches suivante calcule la moyenne (le fonctionnement de $\Sigma+$ est décrit au chapitre 6). Placez le HP-41C en mode personnel — ceci vous permet d'utiliser la fonction **MEAN** réaffectée à la touche \sqrt{x} .

Appuyez sur	Affichage	
USER	0,0000	mode personnel
\square CL Σ	0,0000	
52.60 $\Sigma+$	1,0000	premier essai
53.55 $\Sigma+$	2,0000	deuxième essai
51.25 $\Sigma+$	3,0000	troisième essai
50.65 $\Sigma+$	4,0000	quatrième essai
48.76 $\Sigma+$	5,0000	cinquième essai
MEAN (\sqrt{x})	MEAN	si vous maintenez brièvement la touche, le HP-41C affiche le nom de la fonction affectée
	51,3620	moyenne des temps effectués
USER	51,3620	retour au mode standard

La fonction **MEAN** reste affectée à la touche \sqrt{x} . Une simple pression sur **USER** vous permet de passer du clavier standard à votre clavier personnalisé ou inversement.

Si vous éteignez votre HP-41C en mode personnel, il reste dans ce mode lorsque vous le rallumez.



Mise en mémoire et rappel des nombres et des chaînes alphanumériques

La version standard du HP-41C possède 63 registres de stockage. Vous pouvez ajouter des modules de mémoire pour augmenter le nombre des registres jusqu'à 319.

Dans le HP-41C, la mémoire programme utilise aussi les registres de stockage pour mémoriser les instructions. En fait vous pouvez contrôler la répartition des registres entre les données et les programmes. Lorsque vous mettez le HP-41C sous tension pour la première fois, il a 17 registres données et 46 registres programme.

Les registres données du HP-41C vous permettent de stocker et de rappeler des nombres et des chaînes ALPHA. Ces registres sont indépendants de la pile opérationnelle et du registre LAST x. De même que pour la plupart des fonctions, vous pouvez utiliser ces registres à partir du clavier ou au cours d'un programme. Ces registres font partie de la mémoire permanente du calculateur.

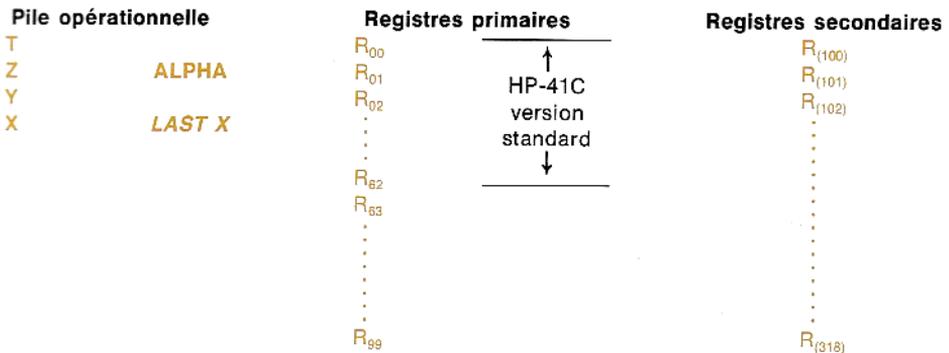
Le diagramme ci-après montre l'ensemble des registres données potentiels dans la configuration maximum.

Remarque : à moins que vous n'ayez connecté des modules mémoire, le HP-41C a 63 registres de données.

Les adresses des registres de données primaires vont de 00 à 99.

Pour les registres secondaires les adresses vont de (100) à (318).

Le stockage et le rappel des nombres et des chaînes dans les registres secondaires sont décrits au chapitre 13.



Si tous les modules mémoire sont affectés aux données, chaque module correspondra aux adresses suivantes :

standard : $R_{00} - R_{62}$

module 1 : $R_{63} - R_{99}, R_{(100)} - R_{(126)}$

module 2 : $R_{(127)} - R_{(190)}$

module 3 : $R_{(191)} - R_{(254)}$

module 4 : $R_{(255)} - R_{(318)}$

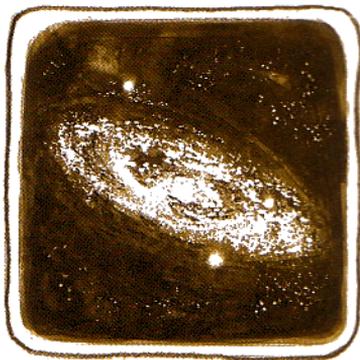
Registres de stockage primaires

Stockage des nombres

Pour mettre en mémoire le contenu du registre X

- 1) appuyez sur **[STO]**. Affichage **STO_...**
- 2) appuyez sur les touches numériques correspondant à l'adresse du registre (00 à 99). La mise en mémoire est effectuée lorsque vous appuyez sur le deuxième chiffre.

Exemple : Pour stocker 2.200.000 dans R_{12} (distance en années lumière entre la galaxie d'Andromède et la terre).



Appuyez sur

22000000

[STO]

12

[CLx]

Affichage

2.200.000_

STO_..

2.200.000,000

0,0000

Quel registre ?

Le nombre est stocké

Note : Lorsqu'un nombre est mis en mémoire, il est simplement copié dans le registre de données, ainsi 2.200.000 est copié dans le registre R_{12} et reste affiché dans X. Le stockage d'un nombre ne modifie pas la pile.

Rappel de nombres

Le rappel des nombres à l'affichage s'effectue par une procédure similaire à celle de leur stockage :

- 1) appuyez sur **[RCL]**. Affichage **RCL_...**
- 2) appuyez sur les touches numériques correspondant au registre où se trouve le nombre (00 à 99).

Par exemple, rappelez le nombre stocké précédemment en R_{12} .

Appuyez sur

[RCL]

12

Affichage

RCL_..

2.200.000,000

Quel registre ?

Le rappel d'un nombre à l'affichage provoque la montée des contenus de la pile opérationnelle.

Stockage et Rappel dans les registres de la pile

Le HP-41C peut stocker et rappeler des nombres, dans et à partir de registres de la pile opérationnelle ou de LAST x. Pour cela appuyez sur **[□]** suivi de X, Y, Z, T ou L (pour LAST x) au lieu de l'adresse du registre. Lorsque le HP-41C demande l'adresse « STO ST » il suffit d'appuyer sur la touche correspondant à la lettre — il n'est pas nécessaire de passer en mode ALPHA — stockez par exemple le nombre 19 dans le registre Z.

Appuyez sur	Affichage	
19	19_	
<input type="checkbox"/> STO	STO__	quel registre ?
<input type="checkbox"/>	STO ST_	quel registre de la pile ?
Z	19,0000	stockage dans Z
<input type="checkbox"/> CLX	0,0000	

Rappel du contenu du registre Z

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> RCL	RCL__	quel registre ?
<input type="checkbox"/>	RCL ST_	quel registre de la pile ?
Z	19,0000	
<input type="checkbox"/> CLX	0,0000	

Stockage de chaînes ALPHA

Les chaînes ALPHA peuvent être stockées dans tout registre de données, ainsi que dans les registres de la pile opérationnelle. En mode ALPHA, les fonctions secondaires des touches **STO** et **RCL** sont **ASTO** (stockage ALPHA) et **ARCL** (rappel ALPHA). Il suffit donc d'appuyer sur **ASTO** ou **ARCL** suivi de l'adresse du registre. Le HP-41C demande l'adresse en affichant **ASTO__** ou **ARCL__**.

La fonction **ASTO** mémorise les six premiers caractères de la chaîne dans le registre spécifié. La fonction **ASHF** vous permet de stocker des chaînes de plus de six caractères en décalant le contenu du registre ALPHA vers la gauche. Lorsque vous exécutez **ASHF**, les six premiers caractères du registre ALPHA sont perdus. L'utilisation de **ASHF** en programmation est décrite dans la deuxième partie de ce manuel.

Les fonctions **ASTO**, **ASHF** et **ARCL** n'affectent que le registre ALPHA et ne modifient pas la pile opérationnelle, sauf si vous utilisez un registre de la pile comme adresse.

Pour stocker le contenu du registre ALPHA dans un registre de données :

- 1) en mode ALPHA, appuyez sur **ASTO**.

Le HP-41C affiche **ASTO__**

- 2) appuyez sur les touches numériques correspondant à l'adresse du registre (00 à 99) — il n'est pas nécessaire de sortir du mode ALPHA.

Par exemple, stockez la chaîne MICRO dans R₀₅.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ALPHA		
MICRO	MICRO_	
<input type="checkbox"/> ASTO	ASTO__	dans quel registre ?
05	MICRO	stockage
<input type="checkbox"/> CLA		effacement

Remarque : souvenez-vous que chaque registre ne peut contenir plus de six caractères ALPHA.

Rappel des chaînes ALPHA

La procédure de rappel d'une chaîne ALPHA est similaire à celle de stockage (**ARCL** ne modifie pas la pile opérationnelle, cette fonction rappelle le contenu d'un registre de stockage dans le registre ALPHA).

- 1) en mode ALPHA, appuyez sur **ARCL**.

Le HP-41C affiche **ARCL__**

- 2) appuyez sur les touches numériques correspondant à l'adresse du registre.

Par exemple, pour rappeler la chaîne stockée en R₀₅ (le HP-41C doit être en mode ALPHA).

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ARCL	ARCL__	de quel registre ?
05	MICRO	chaîne rappelée

La fonction **ARCL** ajoute la chaîne rappelée au contenu du registre ALPHA

Exemple : rappelez la chaîne de R₀₅

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> ARCL	ARCL__
05	MICROMICRO

Il est souvent préférable d'appuyer sur **CLA** en mode ALPHA avant de rappeler une chaîne.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> CLA	MICROMICRO
<input type="checkbox"/> ALPHA	0,0000

Chaînes ALPHA et pile opérationnelle

Les registres de la pile opérationnelle et le registre LAST x peuvent être utilisés de la même façon qu'un registre de données pour le stockage d'une chaîne ALPHA. Pour cela, appuyez sur puis sur la touche correspondant à la lettre du registre (X, Y, Z, T ou L). Exemple :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ALPHA	XAVIER	
<input type="checkbox"/> ASTO	ASTO__	dans quel registre ?
<input checked="" type="checkbox"/> T	ASTO T	stockage dans T
<input type="checkbox"/> CLA	XAVIER	effacement

Pour rappeler la chaîne :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ARCL	ARCL__	
<input checked="" type="checkbox"/> T	ARCL T	Rappel du contenu du registre T
<input type="checkbox"/> ALPHA	XAVIER	dans le registre ALPHA affiché
<input type="checkbox"/> CLX	0,0000	Retour au mode standard et effacement du registre X affiché

Fonctions VIEW et AVIEW

Lorsqu'en mode standard, personnel ou ALPHA, vous voulez connaître le contenu d'un des registres de données du HP-41C sans modifier la pile opérationnelle, il vous suffit d'appuyer sur **VIEW** suivi de l'adresse du registre.

Par exemple pour connaître le contenu de R₁₂

Appuyez sur

VIEW

12

Affichage

VIEW_

2.200.000,000

quel registre ?

Les registres de la pile opérationnelle et le registre LAST x peuvent être visualisés de la même façon. Appuyez sur suivi de X, Y, Z, T ou L.

En mode ALPHA, la fonction **AVIEW** permet d'afficher l'ensemble du contenu du registre ALPHA (en effectuant des décalages si le registre ALPHA contient plus de 12 caractères).

Si vous utilisez **ARCL** pour rappeler un nombre, celui-ci est affiché comme une chaîne ALPHA et ne peut être utilisé pour des calculs. Les puissances de 10 sont précédées de E.

Appuyez sur

68 **EEX** 93 **STO** 01

ALPHA **ARCL** 01

CLA

ARCL 05

ARCL 05

ARCL 05

Affichage

6,8000 94

6,8000E94

MICRO

MICROMICRO

MICROMICROMI

MICROMICROMI

ICROMICROMIC

CROMICROMICR

ROMICROMICRO

ne peut pas servir dans un calcul

Rappel du contenu de R₀₅

vous avez atteint la capacité maximale de l'affichage; le registre ALPHA contient néanmoins trois fois la chaîne MICRO

AVIEW

L'information affichée par **VIEW** et **AVIEW** est effacée, soit par la pression de la touche **←**, soit par l'exécution d'une nouvelle fonction.

Répartition des registres mémoire

Conformément à ce qui a été dit au début du manuel, vous pouvez contrôler la répartition des registres mémoire entre les données et les programmes. C'est la fonction **SIZE** qui vous permet de moduler cette répartition en définissant le nombre de registres de données.

Lorsque vous appuyez sur **SIZE**, le HP-41C vous demande un nombre de trois chiffres entre 000 et 318.

Si vous essayez d'augmenter le nombre de registres de données et qu'il n'y a pas assez de place, le HP-41C affiche : **PACKING** puis **TRY AGAIN**. Si, au deuxième essai, le HP-41C affiche de nouveau **PACKING** et **TRY AGAIN**, cela signifie que vous ne pouvez pas affecter plus de registres de données sans supprimer des instructions de programme.

Si vous diminuez le nombre de registres de données, toutes les informations contenues dans les registres réaffectés seront perdues.

Tout essai d'utilisation d'un registre qui n'est pas dans la répartition actuelle provoque l'affichage du message : **NONEXISTENT**.

Si par exemple, votre HP-41C est dans sa version standard — 16 registres et que vous appuyez sur **STO** 55, le calculateur affiche **NONEXISTENT**.

Effacement des registres de stockage

Lorsque vous rappelez à l'affichage ou visualisez le contenu d'un registre de stockage, le nombre ou la chaîne reste aussi dans le registre. Vous pouvez annuler ce contenu de la façon suivante :

- 1) pour annuler le contenu d'un registre, stockez zéro dans ce registre
- 2) pour effacer les contenus de tous les registres, appuyez sur **[CLRG]**. Cette fonction stocke le nombre zéro dans tous les registres. Elle n'affecte pas la mémoire programme ni la pile opérationnelle. La fonction **[CLRG]** doit être exécutée à l'affichage ou affectée à une touche du clavier.

Remarque : en raison de la mémoire permanente, le HP-41C conserve toutes les informations que vous lui donnez, même lorsqu'il est hors tension.

Exemple d'utilisation de **[CLRG]**

Appuyez sur	Affichage	
[XEQ]	XEQ__	
[ALPHA] CLRG	XEQ CLRG_	
[ALPHA]	6,8000 E 94	tous les registres données sont effacés.

Arithmétique directe dans les registres

Vous pouvez effectuer des opérations arithmétiques avec le contenu d'un registre, sans rappeler ce contenu dans la pile opérationnelle. Pour cela, il suffit de faire suivre la fonction **[STO]** de l'opération arithmétique voulue. Exemple :

Opération	Résultat
[STO] [+] 01	Le contenu du registre X — affichage — est ajouté au contenu de R_{01} . Le résultat est stocké dans R_{01} .
[STO] [-] 02	Le nombre affiché est soustrait du contenu de R_{02} . Le résultat est stocké dans R_{02} .
[STO] [x] 03	Le nombre affiché est multiplié par le contenu de R_{03} . Le résultat est stocké dans R_{03} .
[STO] [÷] 04	Le contenu de R_{04} est divisé par le nombre affiché. Le résultat est stocké dans R_{04} .

Lors de l'exécution d'une opération arithmétique dans un registre, le HP-41C demande le numéro du registre.

Arithmétique directe dans les registres de la pile

Vous pouvez spécifier un registre de la pile opérationnelle ou le registre LAST x en appuyant sur **[□]** suivi de X, Y, Z, T ou L. Par exemple, placez le nombre 50 dans X et ajoutez-le à lui-même.

Appuyez sur	Affichage	
50	50_	
[STO] [+]	ST + __	dans quel registre ?
[□]	ST + ST _	dans quel registre de la pile ?
[x]	100,0000	résultat dans X

Dépassement de capacité dans un registre

Si le résultat d'un calcul arithmétique dans un registre est supérieur à $9,999999999 \times 10^{99}$, l'opération n'est pas effectuée et le HP-41C affiche **OUT OF RANGE**. Une simple pression sur **[←]** annule le message d'erreur et replace le calculateur dans l'état précédant l'opération refusée.

Par exemple si le contenu de R_{01} est $7,33 \times 10^{52}$ et que vous voulez multiplier cette valeur par 10^{50} :

Appuyez sur	Affichage	
7.32 EEX 52	7,33	52
STO 01	7,3300	52
EEX 50	1	50
STO X 01	OUT OF RANGE	
←	1,0000	50 contenu précédent de X
RCL 01	7,3300	52 rappel de R_{01}

Dans le chapitre 14, vous trouverez les informations nécessaires pour indiquer au HP-41C d'ignorer ces erreurs.



Fonctions

Catalogue des fonctions standard

Le HP-41C a 130 fonctions préprogrammées, vous permettant de résoudre rapidement et précisément vos problèmes. Vous pouvez lister ce jeu de fonctions en appuyant sur \square **CATALOG** 3.

Ce chapitre présente brièvement la plupart des fonctions standard du HP-41C (sauf les fonctions de programmation, décrites dans la deuxième partie du manuel).

Note : souvenez-vous que les fonctions n'apparaissant pas au clavier, sont disponibles à l'affichage ou affectées à une touche du clavier en mode personnel.

Mathématique générale

Changement de signe

Pour introduire un nombre négatif, appuyez sur les touches numériques correspondantes puis sur la touche **CHS**. Le nombre est alors affiché, précédé d'un signe moins (-). Vous pouvez de la même façon changer le signe d'un nombre positif ou négatif déjà affiché en appuyant sur **CHS**.

Par exemple : changement de signe du nombre 2,54.

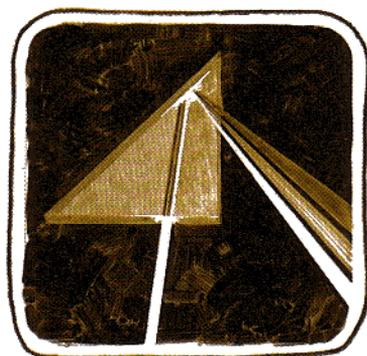
Appuyez sur	Affichage
2 54	2,54_
CHS	-2,54_
CHS	2,54_

Pour changer le signe d'un exposant de dix, vous devez appuyer sur **CHS** immédiatement après avoir écrit l'exposant, avant d'effectuer toute opération terminant l'introduction de l'exposant. Lorsque l'introduction de l'exposant est terminée, si vous appuyez sur **CHS**, vous changez le signe du nombre et non celui de l'exposant.

Exemple : introduisez $1,0973 \times 10^7$ (constante de Rydberg utilisée en spectroscopie)

Appuyez sur	Affichage
\square CLx	0,000
1.0973731	1,0973731_
EEX 7	1,0973731 7_
CHS	1,0973731 -7_
CHS	1,0973731 7_

Constante de Rydberg
Changement de signe



Arrondi

Lorsque vous changez le format d'affichage à l'aide d'une des fonctions **[FIX]**, **[SCI]** ou **[ENG]**, le calculateur conserve le nombre dans sa représentation complète — mantisse de 10 chiffres plus deux chiffres d'exposant de dix — quel que soit le nombre de chiffres affichés. Lorsque vous exécutez la fonction **[RND]**, le nombre affiché devient le nombre contenu dans le calculateur.

Par exemple : arrondissez le nombre affiché

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> [SCI] 2	1,0973731 7_ 1,10 07	La constante de Rydberg est toujours dans X Changement de format d'affichage. La machine connait encore le nombre dans sa pleine précision. Exécute quoi ? La fonction [RND] est exécutée Le nombre a bien été arrondi
[XEQ]	<i>XEQ</i> __	
[ALPHA] RND [ALPHA]	1,10 07	
<input type="checkbox"/> [SCI] 6	1,10000 07	
<input type="checkbox"/> [FIX] 4	11.000.000,00	

Valeur absolue

Pour obtenir la valeur absolue d'un nombre, utilisez la fonction **[ABS]**

Exemple : valeur absolue de - 3, puis de + 3

Appuyez sur	Affichage	
3 [CHS]	-3_	
[XEQ]	<i>XEQ</i> __	
[ALPHA] ABS [ALPHA]	3,0000	-3
[XEQ]	<i>XEQ</i> __	
[ALPHA] ABS [ALPHA]	3,0000	+3

Partie entière

Pour séparer la partie entière d'un nombre, appuyez sur **[INT]**.

Exemple : Partie entière de 123,4567

Appuyez sur	Affichage
123.4567	123,4567
[XEQ]	<i>XEQ</i> __
[ALPHA] INT [ALPHA]	123,0000

Lorsque vous exécutez la fonction **[INT]**, la partie fractionnaire du nombre est perdue. Le nombre est temporairement conservé dans le registre LAST x.

Partie fractionnaire

Pour séparer la partie fractionnaire d'un nombre, appuyez sur **[FRC]**.

Exemple : partie fractionnaire de 123,4567.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> [LASTx]	123,4567
[XEQ]	<i>XEQ</i> __
[ALPHA] FRC [ALPHA]	0,4567

Lorsque vous exécutez la fonction **[FRC]**, la partie entière du nombre est perdue. Le nombre est temporairement conservé dans le registre LAST x.

Fonction Modulo

La fonction **MOD** calcule y modulo x. L'équation est : $y - [y/x \times x]$ ou $< >$ signifie l'entier immédiatement inférieur ou égal au résultat indiqué. Elle calcule y divisé par x et affiche le reste de la division.

Exemple : Calculez 128 modulo 10

Appuyez sur	Affichage	
128 ENTER	128,0000	y
10	10_	x
XEQ	XEQ _	
ALPHA MOD ALPHA	8,0000	résultat

Note : y mod x pour x = 0 donne 0

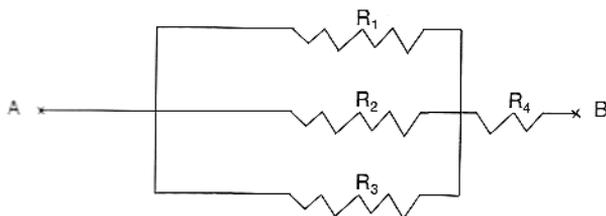
Inverse

Pour calculer l'inverse d'un nombre affiché, appuyez sur **1/x**.

Exemple : calculez l'inverse de $1,7588028 \times 10^{11}$ (rapport charge-masse d'un électron)

Appuyez sur	Affichage	
1.7588028 EEX 11	1,7588028	11 Le nombre
1/x	5,6857	-12 Son inverse

Soit le schéma électrique suivant :



$R_1 = 2,7K\Omega$
 $R_2 = 5,6K\Omega$
 $R_3 = 7,5K\Omega$
 $R_4 = 680\Omega$

Quelle est la résistance R_{AB} équivalente à l'ensemble du circuit ?

$$R_{AB} = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3} + R_4 = \frac{1}{1/2700 + 1/5600 + 1/7500} + 680$$

Appuyez sur	Affichage	
2700 1/x	0,0004	
5600 1/x	0,0002	
+	0,0005	
7500 1/x	0,0001	
+	0,0007	somme des inverses
1/x	1.465,6844	inverse de la somme des inverses
680 +	2.145,6844	= R_{AB}

Factorielle

La fonction **FACT** vous permet de calculer facilement les permutations et les combinaisons. Pour calculer la factorielle d'un nombre entier positif, exécutez la fonction **FACT**. Par exemple : calculez le nombre de façons de présenter six personnes alignées.

$$P_6^6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

Appuyez sur	Affichage
6	6
XEQ	XEQ __
ALPHA FACT ALPHA	720,0000 = 6!

Pour tout nombre supérieur à 69, le HP-41C place 9,99999999 $\times 10^{99}$ dans le registre X et affiche **OUT OF RANGE**.

Racine carrée

Pour calculer la racine carrée d'un nombre affiché, appuyez sur **\sqrt{x}** .

Le nom de la fonction à l'affichage est : **SQRT**

Exécution par le clavier : **\sqrt{x}**

Exécution par l'affichage : **SQRT**

Exemple : calculez la racine carrée de 16

Appuyez sur	Affichage
16	16_
\sqrt{x}	4,0000 = $\sqrt{16}$

ou bien :

Appuyez sur	Affichage
XEQ	4,0000
ALPHA SQRT ALPHA	2,0000 = $\sqrt{4}$

Carré

Pour calculer le carré d'un nombre affiché, appuyez sur **x^2** .

L'affichage du nom de la fonction est **x^2**

clavier **x^2** affichage **x^2**

Exemple : calculez le carré de 27

Appuyez sur	Affichage
27 x^2	729,0000

Utilisation du nombre PI

La valeur de PI connue du calculateur est 3,141592654 — soit dix chiffres significatifs —
clavier **π** Affichage **PI**

Exemple d'utilisation : calculez la surface d'un cercle de 3200 centimètres de rayon ($S = \pi r^2$).

Appuyez sur	Affichage	
3200	3200_	
<input type="checkbox"/> x^2	10.240.000,00	
<input type="checkbox"/> π	3,1416	
<input type="checkbox"/> \times	32.169.908,78	surface en cm ²

ou bien :

Appuyez sur	Affichage	
3200	3200_	
<input type="checkbox"/> x^2	10.240.000,00	
<input type="checkbox"/> XEQ	XEQ__	
<input type="checkbox"/> ALPHA PI ALPHA	3,1416	
<input type="checkbox"/> \times	32.169.908,78	même résultat

Pourcentage

La fonction pourcentage est une fonction de deux nombres. Pour calculer un pourcentage :

- 1) introduire le nombre de base
- 2) appuyer sur ENTER
- 3) introduire le taux
- 4) appuyer sur %

Exemple : Le poids d'une tomate comprend environ 94 % d'eau.
Pour 500 grammes de tomates, quel est le poids d'eau ?

Appuyez sur	Affichage	
500 <input type="checkbox"/> ENTER	500,0000	nombre de base
94	94_	pourcentage
<input type="checkbox"/> %	470,0000	poids de l'eau

Lors de l'exécution de %, les contenus de la pile sont passés

	de		à
T	0,0000		T 0,0000
Z	0,0000		Z 0,0000
Y	500,0000	(base)	Y 500,0000 (base)
X	94,0000	(taux)	X 470,0000 (réponse)

Remarquez que le nombre de base est conservé et que la réponse est affichée dans X à la place du taux. Cette caractéristique est fort intéressante pour d'éventuels calculs complémentaires : Par exemple pour calculer le poids restant après déshydratation, il suffit d'effectuer une simple soustraction.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/>	470,0000
<input type="checkbox"/>	30,0000

Si dans un problème vous désirez connaître ce que représentent différents pourcentages d'un nombre de base, celui-ci étant conservé en Y, il suffit après chaque calcul, d'effacer le résultat et d'introduire le nouveau taux.

Exemple : calculez ce que représentent 12,5 %, 15 % et 23 % de 157.

Appuyez sur	Affichage
157 ENTER	157,0000
12.5 %	19,6250
CLx	0,0000
15 %	23,5500
CLx	0,0000
23 %	36,1100

Différence en pourcentage

La fonction **%CH** est une fonction de deux nombres qui calcule l'augmentation ou la diminution entre le contenu des registres X et Y.

Procédure :

- 1) introduire le nombre de base
- 2) appuyer sur **ENTER**
- 3) introduire le deuxième nombre
- 4) exécuter la fonction **%CH**

La formule utilisée est la suivante : $\% CH = [(x - y) 100]/y$ (si $y = 0$ le calculateur place 9,99999999 $\times 10^{99}$ dans le registre X et affiche **OUT OF RANGE**).

Exemple : une pièce de monnaie ancienne valait 475 F en 1974. Elle en vaut 625 en 1977. Quelle est l'augmentation de son prix en pourcentage ?

Appuyez sur	Affichage	
475 ENTER	475,0000	ancien prix
625	625_	nouveau prix
XEQ	XEQ_	
ALPHA		
%CH		
ALPHA	31,5789	augmentation en %
CLx	0,0000	

Signe d'une expression

La fonction **SIGN** retourne la valeur 0, - 1 ou 1 suivant le signe de l'expression affiché

- si le contenu de X est une chaîne ALPHA, la fonction **SIGN** retourne 0
- si le contenu de X est un nombre négatif, la fonction **SIGN** retourne - 1
- si le contenu de X est un nombre positif ou nul, la fonction **SIGN** retourne 1.

Le contenu du registre X est conservé dans LAST x.

Trigonométrie

Unités d'angles

Avec le HP-41C vous pouvez effectuer des calculs sur des angles exprimés en degrés décimaux, en radians ou en grades. Lors de la première mise sous tension, le HP-41C est en mode degrés. L'unité d'angle utilisée est conservée par la mémoire permanente.

Pour effectuer des calculs en radians, exécutez la fonction **[RAD]**. Le mot **RAD** s'allume.
 Pour effectuer des calculs en grades, exécutez la fonction **[GRAD]**. Le mot **GRAD** s'allume.
 Pour effectuer des calculs en degrés, exécutez la fonction **[DEG]**. Il n'y a pas de commentaire affiché.

Appuyez sur	Affichage
[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] RAD [ALPHA]	0,0000

-- 8.5 106
RAD

Le mot **RAD** s'allume

[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] GRAD [ALPHA]	0,0000

-- 8.5 106
G RAD

Le mot **GRAD** s'allume

Fonctions trigonométriques

Le HP-41C possède six fonctions trigonométriques

sinus : **[SIN]**

Arc sinus : **[SIN⁻¹]** (au clavier); **[ASIN]** (à l'affichage)

cosinus : **[COS]**

Arc cosinus : **[COS⁻¹]** (au clavier); **[ACOS]** (à l'affichage)

tangente : **[TAN]**

Arc tangente : **[TAN⁻¹]** (au clavier); **[ATAN]** (à l'affichage)

Toutes les fonctions trigonométriques sont des fonctions d'un seul nombre.

Exemple : cosinus de 35°

Appuyez sur	Affichage
[CLx]	0,0000
[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] DEG [ALPHA]	0,0000
35	35_
[COS]	0,8192

Calculez l'Arc sinus de 0,964 radian

Appuyez sur	Affichage
[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] RAD [ALPHA]	0,8192
.964	,964
[SIN⁻¹]	1,3017

en radians

Calculez la tangente de 43,66 grades

Appuyez sur	Affichage
[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] GRAD [ALPHA]	1,3017
43.66	43,66
[TAN]	0,8183
[XEQ]	XEQ__
[ALPHA] DEG [ALPHA]	0,8183

en grades

retour en mode degrés

Conversions degrés/radians

Les fonctions $\boxed{D\rightarrow R}$ (degrés en radians) et $\boxed{R\rightarrow D}$ (radians en degrés) vous permettent d'effectuer des conversions d'angles entre degrés et radians. Si vous pensez utiliser régulièrement ces fonctions, il peut être intéressant de les affecter à des touches du clavier.

Par exemple : pour convertir 45° en radians

Appuyez sur	Affichage	
45	45_	
\boxed{XEQ}	<i>XEQ</i> _	
\boxed{ALPHA}		
D $\boxed{\square}$ -R		
\boxed{ALPHA}	<i>0,7854</i>	en radians

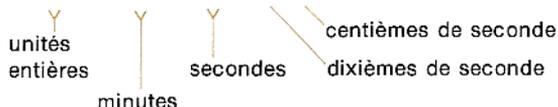
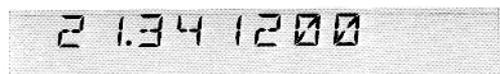
pour convertir 4 radians en degrés décimaux

Appuyez sur	Affichage	
4	4_	
\boxed{XEQ}	<i>XEQ</i> _	
\boxed{ALPHA}		
R $\boxed{\square}$ -D		
\boxed{ALPHA}	<i>229,1831</i>	en degrés décimaux
$\boxed{\square}$ \boxed{CLx}	<i>0,0000</i>	

Conversions décimal/sexagésimal

Vous pouvez avec votre HP-41C convertir des valeurs décimales en leur équivalent sexagésimal et inversement. Ces deux fonctions, \boxed{HMS} et \boxed{HR} , sont accessibles à l'affichage ou affectées à une touche du clavier en mode personnel.

En mode sexagésimal, les chiffres de l'unité entière sont à gauche de la virgule et les minutes, secondes et fractions de seconde sont à droite.



Avant de commencer les exemples, affectez la fonction \boxed{HMS} à la touche \boxed{LN} , et la fonction \boxed{HR} à la touche $\boxed{e^x}$. Puis placez le HP-41C en mode personnel.

Appuyez sur	Affichage
$\boxed{\square}$ \boxed{ASN}	<i>ASN</i> _
\boxed{ALPHA}	
HMS \boxed{ALPHA}	<i>ASN HMS</i> _
\boxed{LN}	<i>ANS HMS 15</i>
$\boxed{\square}$ \boxed{ASN}	<i>ASN</i> _
\boxed{ALPHA} HR \boxed{ALPHA}	<i>ASN HR</i> _
$\boxed{\square}$ $\boxed{e^x}$	<i>ASN HR -15</i>
	<i>0,0000</i>
\boxed{USER}	<i>0,0000</i>

Pour convertir un nombre décimal en sexagésimal, introduisez le nombre, et exécutez la fonction **HMS**.
Exemple, pour convertir 21,57 degrés décimaux en degrés, minutes, secondes

Appuyez sur	Affichage	
21.57	21,57_	
HMS (LN)	21,3412	21 degrés, 34 minutes, 12 secondes

Remarquez que l'affichage n'est pas commuté automatiquement pour vous montrer plus de quatre chiffres après la virgule.

Pour convertir un nombre sexagésimal en décimal, introduisez ce nombre et exécutez la fonction **HR**.

Exemple : pour convertir 17 heures, 22 minutes, 15 secondes et 68 centièmes en heures décimales

Appuyez sur	Affichage	
17.221568	17,221568_	
HR (e^x)	17,3710	17,3710 heures

Addition et soustraction sexagésimales

Deux fonctions, **HMS+** et **HMS-**, vous permettent d'additionner ou de soustraire des nombres sexagésimaux sans conversion. Ces deux fonctions doivent être exécutées à l'affichage ou affectées à une touche du clavier.

Affectez la fonction **HMS+** à la touche **LOG** et **HMS-** à la touche **10^x**.

Appuyez sur	Affichage	
ASN	ASN_	
ALPHA HMS +	ASN HMS+_	
ALPHA LOG	ASN HMS+ 14	
	0,0000	
ASN	ASN_	
ALPHA HMS -	ASN HMS-_	
ALPHA 10^x	ASN HMS- -14	
	0,0000	
USER	0,0000	

Exemple : additionnez 45 heures, 10 minutes et 50,76 secondes et 24 heures, 49 minutes et 10,95 secondes, puis soustrayez du résultat 7 heures, 23 minutes et 11 secondes.

Appuyez sur	Affichage	
45.105076 ENTER ↑	45,1051	
24.491095 HMS+ (LOG)	70,0002	
7.2311 HMS- (10^x)	62,3651	
FIX 6	62,365071	nombre complet
FIX 4	62,3651	retour à 4 décimales
USER	62,3651	
CLx	0,0000	

Dans le HP-41C les fonctions trigonométriques sont exécutées sur les nombres décimaux. Si vous voulez effectuer un calcul trigonométrique sur des angles connus en degrés sexagésimaux, vous devez préalablement convertir la valeur de l'angle en degrés décimaux.

Exemple : quelle est la distance suivant l'arc de grand cercle que devra parcourir un navigateur pour aller de l'île Tristan da Cunha (37°03' sud, 12°18' ouest) à l'île de St Hélène (15°55' sud, 5°43' ouest). La formule utilisée est la suivante :

$$D = \text{Arc cos} [\sin (\text{LAT}_1) \sin (\text{LAT}_2) + \cos (\text{LAT}_1) \cos (\text{LAT}_2) \cos (\text{LNG}_2 - \text{LNG}_1)] \times 60$$

où LAT₁ et LNG₁ = latitude et longitude du point de départ
LAT₂ et LNG₂ = latitude et longitude du point d'arrivée.



Solution : convertissez, lors de l'introduction, toutes les données sexagésimales en leurs équivalents décimaux, puis résolvez l'équation.

La fonction **HR** étant encore affectée à la touche **e^x** il vous suffit de passer en mode personnel.

Appuyez sur

USER

5.43

HR (**e^x**)

12.18

HR (**e^x**)

=

COS

15.55

HR (**e^x**)

STO 01

COS

X

37.03

HR (**e^x**)

STO 00

COS

X

RCL 00 **SIN**

RCL 01 **SIN**

X

+

cos⁻¹

60 **X**

USER

CLx

Affichage

0,0000

5,43_

5,7167

12,18_

12,3000

-6,5833

0,9934

15,55_

15,9167

15,9167

0,9617

0,9553

37,03_

37,0500

37,0500

0,7981

0,7625

0,6025

0,2742

0,1652

0,9277

21,9235

1.315,4110

1.315,4110

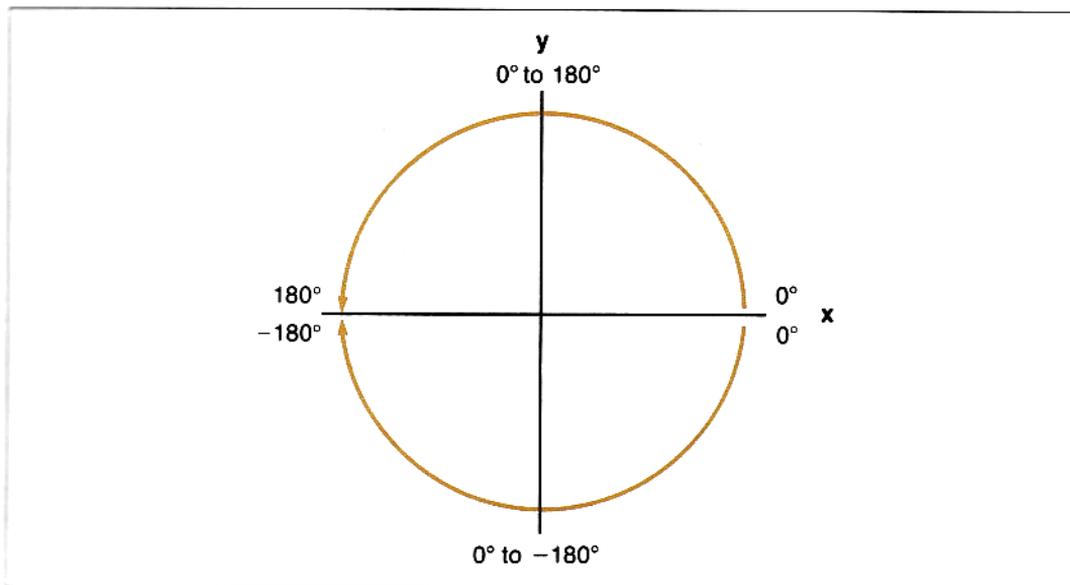
0,0000

distance en milles nautiques

Conversions de coordonnées polaires/rectangulaires

La conversion de coordonnées peut être effectuée avec des angles exprimés en degrés, en radians ou en grades.

L'angle connu dans le HP-41C est représenté de la façon suivante :



Pour convertir les coordonnées rectangulaires d'un vecteur (x, y) en leurs équivalents polaires (r, θ)

- 1) introduire l'ordonnée y
- 2) appuyer sur **ENTER**
- 3) introduire l'abscisse x
- 4) exécuter **R→P** — rectangulaires en polaires — le module r est affiché dans x et l'argument θ est placé dans y. Pour afficher l'argument, appuyez sur **x↔y**.

Lorsque vous exécutez la fonction **R→P**, les contenus de la pile passent

T	de		T	à
Z	t		Z	t
Y	z		Y	z
X	ordonnée	→ R→P →	Y	argument
	abscisse	→	X	module

Pour convertir les coordonnées polaires (r, θ) d'un vecteur en leurs équivalents rectangulaires (x, y) :

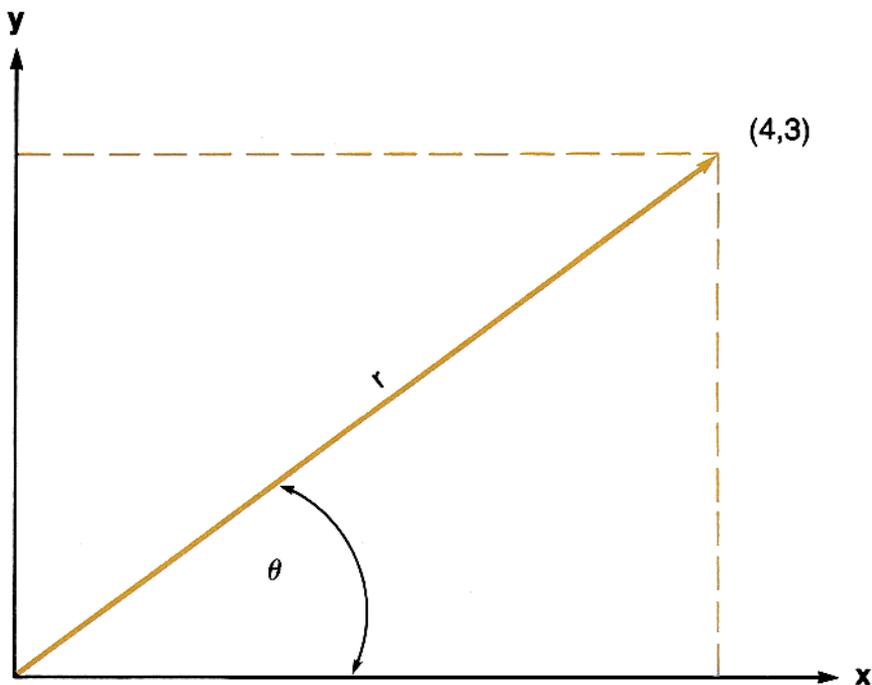
- 1) introduire l'argument (θ)
- 2) appuyer sur **ENTER**
- 3) introduire le module (r)
- 4) exécuter la fonction **P→R** — polaire en rectangulaire — l'abscisse est affichée en X et l'ordonnée est placée en Y. Pour afficher l'ordonnée, appuyez sur **x↔y**.

Lorsque vous exécutez la fonction **P→R**, les contenus de la pile passent :

T	de		T	à
Z	t		Z	t
Y	z		Y	z
X	argument	→ P→R →	Y	ordonnée
	module	→	X	abscisse

Après l'exécution de **R→P** ou de **P→R**, vous pouvez appuyer sur **x↔y** pour afficher l'argument (θ) ou l'ordonnée (y) calculé(e).

Exemple : convertissez les coordonnées rectangulaires (4,3) en leurs équivalents polaires (module, argument) — angle exprimé en radians —



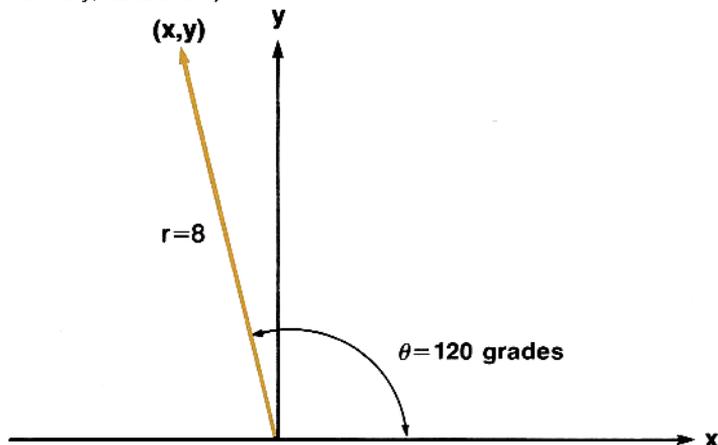
Appuyez sur

XEQ
ALPHA RAD **ALPHA**
 3 **ENTER**↑
 4
P-R
x↔y

Affichage

XEQ__
 0,0000 mode radians
 3,0000 ordonnée
 4_ abscisse
 -3,9600 module r
 0,5645 argument θ radians

Maintenant convertissez les coordonnées polaires ($r = 8$, $\theta = 120$ grades) en leurs équivalents rectangulaires (ordonnée y, abscisse x).



Appuyez sur

$\boxed{\text{XEQ}}$
 $\boxed{\text{ALPHA}}$ GRAD $\boxed{\text{ALPHA}}$
 120 $\boxed{\text{ENTER}}$
 8
 $\boxed{\text{P-R}}$
 $\boxed{\text{X}\overline{\text{Y}}}$
 $\boxed{\text{XEQ}}$
 $\boxed{\text{ALPHA}}$ DEG $\boxed{\text{ALPHA}}$

Affichage

XEQ_{--}
 0,5645
 120,0000
 8
 -2,4721
 7,6085
 7,6085

mode grades — résultat de l'exemple précédent
 argument en grades
 module
 abscisse x
 ordonnée y
 retour en mode degrés

Logarithmes et exponentielles

Le HP-41C peut calculer les logarithmes népériens et décimaux, ainsi que leurs fonctions inverses.
 Log népérien $\boxed{\text{LN}}$ (clavier et affichage) : calcule le logarithme en base e (2,718...) du nombre affiché.
 Exponentielle népérienne $\boxed{e^{\text{X}}}$ (clavier)

$\boxed{\text{E}\overline{\text{X}}}$ (affichage)

élève e (2,718...) à la puissance du nombre affiché.

1 $\boxed{\text{e}^{\text{X}}}$ affiche la valeur de e.

Log décimal $\boxed{\text{LOG}}$ (clavier et affichage) : calcule le logarithme en base 10 du nombre affiché.

Exponentielle décimale $\boxed{10^{\text{X}}}$ (clavier)

$\boxed{10\overline{\text{X}}}$ (affichage)

élève 10 à la puissance du nombre affiché.

Log népérien pour des arguments proches de 1 : $\boxed{\text{LN}1+\text{X}}$ (affichage) calcule le logarithme de (1 + le nombre affiché), lorsque celui-ci est très peu différent de zéro.

La fonction $\boxed{\text{LN}1+\text{X}}$ donne une meilleure précision que $\boxed{\text{LN}}$, lorsque vous cherchez le log népérien d'un nombre proche de 1.

Exemple : pour calculer le log de (1 + [4,25 × 10⁻⁶]), introduisez 4,25 × 10⁻⁶ et exécutez $\boxed{\text{LN}1+\text{X}}$. Les résultats sont affichés en notation scientifique.

Exponentielle népérienne pour des arguments proches de 0 : $\boxed{\text{E}\overline{\text{X}}-1}$ (affichage) calcule (e^x - 1) pour X très proche de zéro.

La fonction $\boxed{\text{E}\overline{\text{X}}-1}$ donne une meilleure précision que $\boxed{e^{\text{X}}}$, lorsque X est proche de zéro.

Exemple : pour calculer (e^{4,25 × 10⁻⁶}), introduisez 4,25 × 10⁻⁶ et exécutez $\boxed{\text{E}\overline{\text{X}}-1}$.

Les résultats sont affichés en notation scientifique.

Exemple : on désire calculer la portée d'une sirène d'incendie pour une ville. Si le niveau sonore est de 138 décibels à 2,20 m de la source, la sirène pourra-t-elle être entendue à trois kilomètres ?

L'équation donnant le niveau sonore est la suivante :

$$L = L_0 - 20 \text{Log}_{10} (r/r_0)$$

où

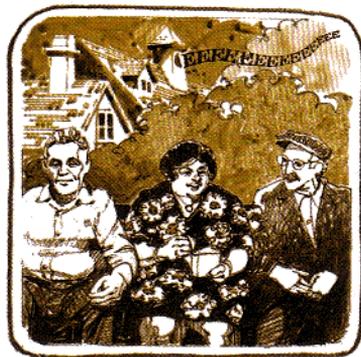
L₀ est le niveau sonore près de la source (point 1)

r₀ est la distance du point 1 à la source

L est le niveau sonore au point 2

r est la distance du point 2 à la source

$$L = 138 - 20 \text{Log}_{10} (3000/2,2)$$



Appuyez sur
 3000 [ENTER+]
 2.2 [+]
 [LOG]
 20 [x]
 [CHS]
 138 [+]

Affichage
 3.000,0000
 1.363,6364
 3,1347
 62,6940
 - 62,6940
 75,3060

décibels (niveau élevé)

Fonction puissance

La fonction y^x élève un nombre à la puissance d'un autre nombre.

Si Y est positif, x peut être un nombre réel quelconque.

Si Y est négatif, x doit être entier.

Exemple : calculez 3^7

Appuyez sur
 3 [ENTER+] 7
 [y^x]

Affichage
 7_
 2.187,0000

Pour calculer $19^{-0,0473}$

Appuyez sur
 19 [ENTER+]
 .0473 [CHS]
 [y^x]

Affichage
 19,0000
 -,0473
 0,8700

Pour calculer $(-16,13)^3$

Appuyez sur
 16.13 [CHS] [ENTER+]
 3
 [y^x]

Affichage
 -16,1300
 3_
 -4.196,6534

Utilisé avec $y^{\frac{1}{x}}$, la fonction y^x permet d'extraire aisément des racines.

Exemple : calculez la racine cubique de 7 ($7^{1/3}$)

Appuyez sur
 7 [ENTER+]
 3 [$\frac{1}{x}$]
 [y^x]

Affichage
 7,0000
 0,3333
 1,9129

inverse de 3
 $\sqrt[3]{7}$

Exemple : lors d'une étude sur le saumon, on doit mesurer le débit d'un cours d'eau. Pour cela l'équation suivante donne approximativement le débit d'eau :

$$D = [(1,49/0,015) 1,94^{0,67} (\sin 38)^{1/2}]$$



Appuyez sur	Affichage
1.49 ENTER+	1,4900
.015 ÷	99,3333
1.94 ENTER+	1,9400
67 y^x	1,5589
x	154,8539
38 SIN	0,6157
2 y^x	0,5000
y^x	0,7846
x	121,5047
CLx	0,0000

mètres cubes par seconde

Fonctions statistiques

Sommations

La fonction **Σ+** effectue automatiquement plusieurs sommes et produits différents sur les contenus des registres X et Y. Les divers résultats sont mémorisés dans un bloc de six registres statistiques que vous définissez par la fonction **ΣREG**.

Lorsque vous exécutez **ΣREG**, le HP-41C vous demande un numéro de registre à deux chiffres en affichant **ΣREG**.

L'adresse que vous donnez est celle du premier registre du bloc.

Si vous n'avez pas spécifié de bloc de registres statistiques, le HP-41C utilise automatiquement les six registres R11 à R16. L'allocation de registres statistiques reste effective même lorsque vous éteignez votre calculateur.

Avant de commencer un calcul utilisant les registres statistiques, il est recommandé de les initialiser à zéro en exécutant la fonction **CLΣ**.

Opérations effectuées lors de l'exécution de **Σ+** :

- 1) Le nombre x est ajouté au contenu du premier registre statistique
- 2) Le carré de x est ajouté au contenu du deuxième registre statistique.
- 3) Le nombre y est ajouté au contenu du troisième registre statistique.
- 4) Le carré de y est ajouté au contenu du quatrième registre statistique.
- 5) Le produit x y est ajouté au contenu du cinquième registre statistique.
- 6) Le nombre 1 est ajouté au contenu du sixième registre statistique. Le résultat de ce dernier calcul est affiché (nombre d'observations ainsi traitées).

Lors de l'exécution de **Σ+**, la pile opérationnelle et les registres statistiques (RS) passent

		de			à
T	t	RS₁ 0,0000	T	t	RS₁ Σ x
Z	z	RS₂ 0,0000	Z	z	RS₂ Σ x²
Y	y	RS₃ 0,0000	Y	y	RS₃ Σ y
X	x	RS₄ 0,0000	X	n	RS₄ Σ y²
		RS₅ 0,0000			RS₅ Σ xy
LAST x	0,0000	RS₆ 0,0000	LAST x	x	RS₆ n

Vous pouvez rappeler individuellement chaque registre à l'aide de la fonction **RCL**, ou de la fonction **VIEW** si seul le contrôle du contenu d'un registre est nécessaire.

Note : La fonction **VIEW** n'affecte pas la pile opérationnelle.

Lorsque l'exécution de **Σ+** ou **Σ-** provoque un dépassement de capacité dans l'un des registres, l'exécution se poursuit entièrement et ensuite le calculateur affiche **OUT OF RANGE**.

Exemple : Calculez la somme des x, des x^2 , des y, des y^2 et des xy pour les couples de données suivants.

Y	7	5	9
X	5	3	8

Appuyez sur

CLΣ

Affichage

0,0000

7 **ENTER**↑

7,0000

5 **Σ+**

1,0000

premier couple; n = 1

5 **ENTER**↑

5,0000

3 **Σ+**

2,0000

deuxième couple; n = 2

9 **ENTER**↑

9,0000

8 **Σ+**

3,0000

troisième couple; n = 3

RCL 11

16,0000

somme des x

RCL 12

98,0000

somme des x^2

RCL 13

21,0000

somme des y

RCL 14

155,0000

somme des y^2

RCL 15

122,0000

somme des xy

RCL 16

3,0000

nombre de couples des données

CLx

0,0000

Note : Si les données que vous devez introduire comportent une série de chiffres identiques à leur début, vous pouvez éviter d'entrer au clavier tous ces chiffres. Par exemple, pour le groupe de données suivant : 99999999, 100000001, 100000002, vous pouvez introduire - 1, 1, 2 et ajouter les chiffres enlevés précédemment à la réponse.

Moyenne

La fonction **MEAN** permet de calculer les moyennes des x et des y sommés dans les registres statistiques.

Lorsque vous exécutez la fonction **MEAN** :

- 1) Le HP-41C calcule la moyenne des x avec les données sommées dans RS1 (Σx) et RS6 (n). Le résultat est affiché.
- 2) Il calcule la moyenne des y avec les données sommées dans RS3 (Σy) et RS6 (n). Le résultat est placé dans le registre Y. Pour l'afficher, appuyez sur **XY**.

Écart type

La fonction **SDEV** permet de calculer l'écart type sur les données sommées dans les registres statistiques.

Lorsque vous exécutez la fonction **SDEV** :

- 1) Le HP-41C calcule l'écart type des x avec les données sommées dans RS1 (Σx), RS2 (Σx^2), et RS6 (n). Le résultat est affiché.
- 2) Il calcule l'écart type des y avec les données sommées dans RS3 (Σy), RS4 (Σy^2), et RS6 (n). Le résultat est placé dans le registre Y. Pour l'afficher, appuyez sur 2.

Exemple : Le tableau ci-dessous donne les pluviosités maximum et minimum pour six mois de l'année, sur une période de 79 ans, pour la ville de Corvallis dans l'Orégon (U.S.A.). Quelles sont les moyennes et les écarts types des maxima et des minima ? La pluviométrie est donnée en millimètres.

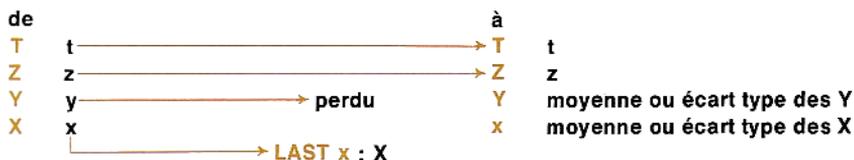


	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
Maximum	24,64	46,43	36,75	39,40	38,68	29,72
Minimum	0,25	0,56	5,92	5,05	0,30	1,09

Appuyez sur	Affichage	
\square $\text{CL } \Sigma$	0,0000	
24.64 $\text{ENTER} \uparrow$	24,6400	
.25 $\Sigma+$	1,0000	
46.43 $\text{ENTER} \uparrow$	46,4300	
.56 $\Sigma+$	2,0000	
36.75 $\text{ENTER} \uparrow$	36,7500	
5.92 $\Sigma+$	3,0000	
39.4 $\text{ENTER} \uparrow$	39,4000	
5.05 $\Sigma+$	4,0000	
38.68 $\text{ENTER} \uparrow$	38,6800	
.3 $\Sigma+$	5,0000	
29.72 $\text{ENTER} \uparrow$	29,7200	
1.09 $\Sigma+$	6,0000	
XEQ	$\text{XEQ} _ _$	
ALPHA MEAN ALPHA	2,1950	moyenne des minima
$\text{X} \rightarrow \text{Y}$	35,9367	moyenne des maxima
XEQ	$\text{XEQ} _ _$	
ALPHA SDEV ALPHA	2,5805	écart type des minima
$\text{X} \rightarrow \text{Y}$	7,7013	écart type des maxima

L'illustration ci-dessous vous montre le fonctionnement de la pile opérationnelle lorsque vous exécutez MEAN ou SDEV .

Les contenus de la pile passent



Suppression et correction de données

Si vous avez introduit une donnée erronée, et si vous n'avez pas encore exécuté $\Sigma+$, vous pouvez corriger les sommations à l'aide des fonctions CLx ou \oplus (Effacement, puis introduction du nombre correct).

Si vous vous apercevez de votre erreur après avoir exécuté la fonction $\Sigma+$, vous pouvez corriger les sommations à l'aide de la fonction $\Sigma-$ de la façon suivante :

- 1) Introduire le couple de données incorrect.
- 2) Appuyer sur \square $\Sigma-$ pour supprimer ces sommations.
- 3) Introduire le couple de données correct.
- 4) Appuyer sur $\Sigma+$.

Note : Même si seule l'une des données du couple est fausse, vous devez corriger le couple de données.

Par exemple : Supposons qu'une erreur se soit glissée dans le tableau des mesures de pluviosité et que les valeurs maximales et minimales pour Janvier soient 42,19 et 5,05 au lieu de 39,40 et 5,05. Pour effectuer la correction :

Appuyez sur	Affichage	
39.4 ENTER	<i>39,4000</i>	
5.05 Σ-	<i>5,0000</i>	Un des couples a été retiré
42.19 ENTER	<i>42,1900</i>	
5.05 Σ+	<i>6,0000</i>	Nouveau couple de données
XEQ	<i>XEQ__</i>	
ALPHA MEAN ALPHA	<i>2,1950</i>	la moyenne des minima est identique
x²y	<i>36,4017</i>	nouvelle moyenne des maxima
XEQ	<i>XEQ__</i>	
ALPHA SDEV ALPHA	<i>2,5805</i>	l'écart type des minima est identique
x²y	<i>8,0295</i>	nouvel écart type des maxima

Fonctions d'utilisation

Fonctions d'indicateur sonore

Le HP-41C possède deux fonctions permettant de commander l'émission d'un « bip » audible : **BEEP** et **TONE**.

Lorsque vous appuyez sur **BEEP**, le HP-41C émet une série de bips. Lorsque vous exécutez la fonction **TONE** suivie d'un nombre entre 0 et 9, le calculateur émet un seul bip. Cependant le chiffre entre 0 et 9 permet d'en faire varier la tonalité.

Conversions décimal/octal

Les fonctions **OCT** — décimal en octal — et **DEC** — octal en décimal — vous permettent de convertir le contenu du registre X en son équivalent décimal ou octal.

Exemple : convertissez le nombre octal 326 en son équivalent décimal.

Appuyez sur	Affichage
326	<i>326_</i>
XEQ	<i>XEQ__</i>
ALPHA DEC	<i>XEQ DEC_</i>
ALPHA	<i>214,0000</i>

Convertissez le nombre décimal 1010 en son équivalent octal.

Appuyez sur	Affichage
1010	<i>1.010_</i>
XEQ	<i>XEQ__</i>
ALPHA OCT	<i>XEQ OCT_</i>
ALPHA	<i>1.762,0000</i>

Si vous voulez convertir en octal un nombre non entier ou un nombre dont la valeur absolue est supérieure à 1.073.741.823 en décimal, le HP-41C affichera **DATA ERROR**.

Si vous voulez convertir en décimal un nombre non entier ou si le nombre à convertir contient le chiffre 8 ou 9, le HP-41C affichera **DATA ERROR**.

Le plus grand nombre octal convertible est : 7.777.777.777.

Échange du contenu du registre X avec celui d'un registre quelconque

De la même façon que la fonction $\boxed{X \leftrightarrow Y}$ échange les contenus des registres X et Y, la fonction $\boxed{X \leftrightarrow}$ échange le contenu du registre X avec celui d'un registre quelconque (Y compris les registres de la pile et LAST x).

Pour échanger X et un registre de la pile ou LAST x, exécutez $\boxed{X \leftrightarrow}$ suivi de $\boxed{\square}$ et de la lettre du registre T, Z, Y, X, ou L (pour LAST x).

Pour échanger X et un registre de données exécutez $\boxed{X \leftrightarrow}$ suivi d'un numéro de registre compris entre 00 et 99 (inclus).

Avance papier

La fonction \boxed{ADV} est utilisée, lorsque vous avez connecté l'imprimante optionnelle au HP-41C, pour provoquer un saut de ligne.

Si l'imprimante n'est pas connectée, cette fonction n'a pas d'effet. Pour l'utilisation de l'imprimante, consultez le manuel joint à celle-ci.

États de fonctionnement du calculateur

Le HP-41C possède cinq fonctions pour contrôler l'état de fonctionnement du calculateur : \boxed{ON} , \boxed{OFF} , \boxed{AON} , \boxed{AOFF} et \boxed{PRGM} .

Remarquez que \boxed{ON} et \boxed{PRGM} ne peuvent pas être enregistrées comme instructions dans un programme.

Le mode personnel peut être contrôlé soit par la touche \boxed{USER} , soit par un indicateur binaire. (Cf. chapitre 14).

Mise sous tension

Lorsque vous appuyez sur la touche \boxed{ON} , le HP-41C est mis sous ou hors tension. Remarquez que le HP-41C s'éteint automatiquement lorsqu'il reste inutilisé plus de 10 minutes.

Lorsque vous exécutez la fonction \boxed{ON} (\boxed{XEQ} \boxed{ALPHA} \boxed{ON} \boxed{ALPHA}), le HP-41C ne s'éteint plus automatiquement après 10 minutes. La fonction \boxed{ON} reste active jusqu'à ce que vous appuyiez sur la « touche » \boxed{ON} .

Mise hors tension

La fonction \boxed{OFF} met le calculateur hors tension, qu'elle soit exécutée par affichage ou par programme.

Mode Programme

Le mode programme peut être demandé ou annulé en appuyant sur **PRGM** . **PRGM** n'est pas programmable.

Mode alphanumérique

Vous entrez et annulez le mode ALPHA à l'aide des fonctions **AON** et **AOFF** , ou avec la touche **ALPHA** : **AON** et **AOFF** ont, dans un programme, le même rôle que la touche **ALPHA** sur le clavier.

Deuxième partie
Programmation du HP-41C

Introduction à la programmation

Bien que le HP-41C possède de nombreuses et puissantes fonctions, vous pouvez avoir besoin d'utiliser des fonctions n'existant pas dans le calculateur. Déjà dans la première partie de ce manuel nous vous avons indiqué comment écrire vos propres fonctions.

Une fois ces nouvelles fonctions stockées dans la mémoire du calculateur, elles peuvent être exécutées comme toutes les autres fonctions.

Vous pouvez même personnaliser votre HP-41C en affectant ou réaffectant des fonctions aux touches du clavier.

La plupart des explications données dans cette partie du manuel, sont accompagnées de problèmes vous permettant de mettre en pratique les techniques de programmation décrites.

Si vous êtes déjà familiarisé avec la programmation des calculateurs de poche HP, l'étude de cette partie du manuel vous sera sans nul doute profitable. Le HP-41C possède beaucoup de nouvelles caractéristiques qui rendent votre calculateur encore plus puissant. Vous remarquerez, au cours de cette partie, qu'il y a souvent plusieurs façons de résoudre un problème. Ainsi lorsque vous aurez bien assimilé les techniques de programmation de votre HP-41C, vous pourrez résoudre plus rapidement, et avec moins d'instructions, les exemples que nous donnons.

Abordons la programmation.

Qu'est-ce qu'un programme ?

Un programme n'est, à peu de choses près, que la suite des opérations que vous effectueriez pour résoudre un problème manuellement. Dans le cas d'un programme, cette séquence d'opérations est mémorisée dans le calculateur et peut être réexécutée automatiquement sur simple pression d'une touche.

Création d'un programme

Dans l'introduction de ce manuel, vous avez déjà créé, chargé et exécuté un programme qui calculait des déperditions de chaleur.

Nous allons maintenant écrire un autre programme pour mettre en valeur certaines caractéristiques du HP-41C.

Programmons, par exemple, l'équation permettant de calculer la surface d'un cercle :

$$S = \pi r^2$$

Pour effectuer ce calcul, vous entrez d'abord le rayon — r — pour l'élever au carré, puis vous multipliez le résultat par la constante π .

Pour un programme, vous utilisez les mêmes instructions, que vous chargez dans la mémoire du calculateur :



Votre programme doit contenir deux instructions supplémentaires, **LBL** et **END**, qui en délimitent le début et la fin.



Début d'un programme

Tout programme doit être étiqueté par un numéro ou par un nom, qui vous permettra d'y accéder facilement. Un nom de programme se compose de sept caractères, sauf : la virgule, le point et deux points.

Les lettres **A** à **J** et **a** à **e**, utilisées seules comme label de programme, ont une fonction spéciale de label local. Elles ne doivent pas être utilisées comme premier label de votre programme. Elles prennent toute leur valeur lorsqu'elles sont utilisées à l'intérieur d'un programme (cf. chapitre 12).

Un numéro de programme est un nombre à deux chiffres, qui sert le plus souvent à étiqueter un sous-programme. L'utilisation des numéros de programme est décrite ultérieurement.

L'étiquetage des programmes sur le HP-41C est facile; lorsque vous introduisez un label alphanumérique, le calculateur ignore les caractères (,), (.) et (:), et n'accepte pas plus de sept caractères.

Le HP-41C n'accepte pas plus de deux chiffres pour un label numérique.

Exemples de labels valides et non valides

	Label alphanumérique	Label numérique
valide	TRIGO 1	00
	(deux espaces)	83
	A (label local)	06
non valide	RUN. (point)	1 (pas assez de chiffres)
	PROGRAMME (trop de caractères)	382 (trop de chiffres)

Utilisation des labels

— les labels numériques peuvent être utilisés un nombre quelconque de fois, même dans un seul programme,

— si vous étiquetez un programme avec le nom d'une des fonctions standard du HP-41C (**DEG**, **ABS**, etc.) le calculateur recherche en premier le programme et l'exécute.

Fin de programme

Pour indiquer la fin de votre programme, vous disposez de la fonction **END**.

Pour finir l'instruction

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> ALPHA CERCLE <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL CERCLE

Pour toute chaîne alphanumérique écrite le HP-41C place un « T » — pour « texte » — devant la chaîne. Remarquez que, de même qu'en exécution manuelle, le HP-41C affiche des traits de soulignement pour vous demander des informations lorsque nécessaire.

Introduisez le reste du programme

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> x^2	02 X↑2
<input type="checkbox"/> π	03 PI
<input type="checkbox"/> X	04 *

Appuyez ensuite sur GTO pour placer une instruction **END** à la fin du programme. Le calculateur vous indique la quantité de mémoire disponible.

Remarquez que le mot **PACKING** apparaît momentanément — cette caractéristique est décrite plus loin.

<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	PACKING
	00 REG 44

Le programme est donc maintenant chargé.

Exécution d'un programme

Pour exécuter un programme, appelez-le à l'aide de la touche **XEQ** ou affectez-le à une touche. La deuxième solution est généralement préférable car elle vous économise du temps.

Lorsque vous exécutez un programme, deux indicateurs vous en avisent. Le mot **PRGM** s'allume et le message « — > — » est affiché. A chaque fois que le HP-41C rencontre un label numérique, le message « — > — » est déplacé d'un caractère vers la droite. A chaque fois qu'il rencontre un label alphanumérique, le message « — > — » est déplacé d'un caractère vers la gauche. Lorsque le message « — > — » est à l'extrémité droite de l'affichage, le HP-41C le repositionne automatiquement à gauche. De même chaque label rencontré provoque le changement d'état (allumé-éteint) du mot **PRGM**.

Après l'exécution d'une instruction **AVIEW** ou **VIEW**, le message « — > — » est éteint, mais le mot **PRGM** continue à changer d'état à chaque label rencontré.

Remplacez le calculateur en mode standard en appuyant sur **PRGM**.

Remarquez que le mot **PRGM** s'éteint.

Calculez maintenant à l'aide de ce programme, les surfaces de deux cercles de 14 cm et de 0,55 m de rayon.

Appuyez sur	Affichage
14	14 _
<input type="checkbox"/> XEQ	XEQ _
<input type="checkbox"/> ALPHA CERCLE <input type="checkbox"/> ALPHA	615,7522 en cm ²
.55	,55 _
<input type="checkbox"/> XEQ	XEQ _
<input type="checkbox"/> ALPHA CERCLE <input type="checkbox"/> ALPHA	0,9503 en m ²

Affectez maintenant le programme à la touche **LN** et calculez les surfaces de deux cercles de 10,7 cm et de 0,439 m de rayon.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> ASN	ASN _
<input type="checkbox"/> ALPHA CERCLE <input type="checkbox"/> ALPHA	ASN CERCLE _

Appuyez sur

LN

Affichage

SN CERCLE 15

le programme CERCLE est affecté à la cinquième touche de la première rangée.

USER

0,9503

résultat précédent

10.7 **CERCLE** (**LN**)

359,6809

cm²

Le programme CERCLE étant affecté à la touche **LN**, nous noterons **CERCLE** dans la colonne « Appuyez sur » bien qu'il faille appuyer sur la touche portant l'inscription « LN ».

Calculez maintenant la surface du second cercle en maintenant les touches momentanément enfoncées. Remarquez que le calculateur est en mode personnel.

Appuyez sur

.439 **CERCLE**

Affichage

¹CERCLE

0,6055

résultat en m²

0,0000

CLF **USER**

Ainsi le mode personnel vous permet d'exécuter un programme aussi facilement qu'une simple fonction. Pour vous aider à personnaliser votre HP-41C, nous lui avons joint des grilles au format du clavier, ainsi que des étiquettes adhésives portant le nom des fonctions standard qui vous permettent d'étiqueter l'ensemble des touches avec les noms des fonctions affectées en mode personnel. Les touches réaffectées restent telles, jusqu'à ce que vous effaciez les programmes correspondant, ou que vous réaffectiez les touches.

Mémoire programme

Au chapitre 5 nous avons vu comment définir le nombre de registres de données. La mémoire programme est définie comme le complément de ces registres données à la mémoire du calculateur.

Terminologie Instruction — ligne

La structure de la mémoire du HP-41C est telle que vous pouvez simplement écrire vos instructions de programme sans vous soucier de leur position dans la mémoire du calculateur. Néanmoins si ce sujet vous intéresse, l'annexe D donne une présentation générale de la structure de la mémoire.

Une instruction ou ligne de programme est une séquence de pressions de touches effectuant une opération complète. A chaque instruction correspond une ligne de programme dont le numéro est affiché lorsque vous écrivez l'instruction. Vous pouvez stocker jusqu'à sept instructions dans un registre, suivant leur type.

Une instruction correspond à une seule fonction et aux paramètres nécessaires à son exécution. Les nombres sont traités comme des instructions simples, et utilisent une seule ligne (ex. : 124,75 utilise une seule ligne).

Exemple d'instruction : **COS**, **FIX** 6 et **TO** 3

FIX et **TO**, seules, ne sont pas des instructions complètes, ces deux fonctions demandent des paramètres.

Lorsqu'une ligne de programme contient une instruction trop longue pour apparaître entière à l'affichage, le HP-41C la fait défiler pour l'afficher complètement. Le chapitre 8 indique comment utiliser **SST** et **BST** pour visualiser ces lignes.



Configuration de base du HP-41C

La version de base du HP-41C possède 63 registres dont 17 alloués initialement aux données.

Modification de la répartition mémoire

Si à un moment donné vous avez utilisé toute la mémoire programme, et si vous essayez de charger d'autres instructions, le HP-41C va compacter le contenu de la mémoire programme et afficher **TRY AGAIN**. (Le compactage est traité plus loin). La fonction **SIZE** vous permet de réduire le nombre de registres alloués aux données, libérant ainsi des lignes de mémoire pour le programme.

Lorsque vous exécutez **SIZE**, le HP-41C vous demande un nombre de trois chiffres entre 000 et 318 spécifiant le nombre de registres alloués aux données. Remarquez que vous ne pouvez pas réduire le nombre de registres programme s'ils sont tous utilisés. Si vous faites un tel essai, le HP-41C compacte la mémoire programme et affiche **TRY AGAIN**. Ceci vous évite de détruire des lignes de programme par inadvertance.

Par exemple, si vous voulez quatre registres de données supplémentaires

Allocation initiale		Nouvelle allocation	
Registres de données	Registres de programmes	Registres de données	Registres de programmes
17	46	21	42
R ₀₀ à R ₁₆		R ₀₀ à R ₂₀	

Appuyez sur

XEQ
ALPHA SIZE **ALPHA**

021

Pour revenir à l'allocation initiale

Affichage

XEQ__
SIZE___

0,0000

Appuyez sur

XEQ
ALPHA SIZE **ALPHA**

017

Affichage

XEQ__
SIZE___

0,0000

Remarque : les registres de données sont numérotés de 000 à 318; ainsi **SIZE** 017 affecte aux données les registres R00 à R16.

Mémoire permanente

Tous les programmes que vous enregistrez restent dans le calculateur jusqu'à ce que vous les remplaciez. La mémoire permanente conserve l'ensemble des informations du HP-41C même lorsqu'il est hors tension.

Fonction **END**

Lorsque vous introduisez plusieurs programmes, vous devez obligatoirement marquer la fin du premier avant d'en commencer un autre. Pour cela vous disposez de la fonction **END** qui délimite le programme dans la mémoire. Par exemple la mémoire programme est actuellement la suivante :

```

00
01 LBLTPERTE
02 3
03 *
04 1,78
05 *
06 END
00
01 LBLTCERCLE
02 X↑2
03 PI
04 *
05 END

```

Programme écrit
au début de ce manuel

fin de programme

Rappelez-vous que le HP-41C insère automatiquement une instruction **END** lorsque vous appuyez sur **GTO**.

Lorsque vous appuyez sur **GTO** pour commencer un nouveau programme, les nouvelles instructions sont stockées après la dernière instruction **END**.

La conception de la mémoire du HP-41C est telle que le positionnement et la gestion des programmes sont automatiques. Il vous suffit d'appuyer sur **GTO**.

Une instruction **END** permanente est placée à la fin de la mémoire programme. On ne peut pas la supprimer. Pour cette raison, et bien que le HP-41C de base ait 63 registres, une partie d'un des registres est utilisée par ce **END**, désigné par **.END**, à l'affichage.

Dans ce manuel, on désigne par « programme » ou par « fichier de programme », tout ce qui est compris entre un label initial et une instruction END (inclus).

Effacement de programme

Pour éliminer un programme chargé en mémoire, vous devez exécuter **CLP**, suivi du nom du programme.

La fonction **CLP** efface toutes les instructions du programme, y compris le label et l'instruction **END**.

Si le contenu de la mémoire programme est le suivant :

```

00
01 LBLTTEST 1
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 RTN
06 LBLTTEST 2
07 LOG
08 -
09 STO 11
10 RTN

```

et si vous effacez le programme TEST 1, toutes les instructions de la ligne 01 jusqu'à la première instruction **END** sont effacées. Pour pouvoir effacer sélectivement les programmes TEST 1 et TEST 2, vous devez insérer des instructions **END**.

```

00
01 LBLTTEST 1
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 END
00

```

CLP TEST 1 efface uniquement ces instructions

```

01 LBL TEST 2
02 LOG
03 -
04 STO 11
05 END

```

} **CLP** TEST 2 efface uniquement ces instructions

Lorsque vous exécutez **CLP** sans nom de fonction — **CLP** **ALPHA** **ALPHA** — le HP-41C efface le programme dans lequel se trouve le pointeur.

Les organigrammes

Nous allons abandonner un moment le calculateur lui-même pour nous familiariser avec un outil de programmation fondamental : l'organigramme.

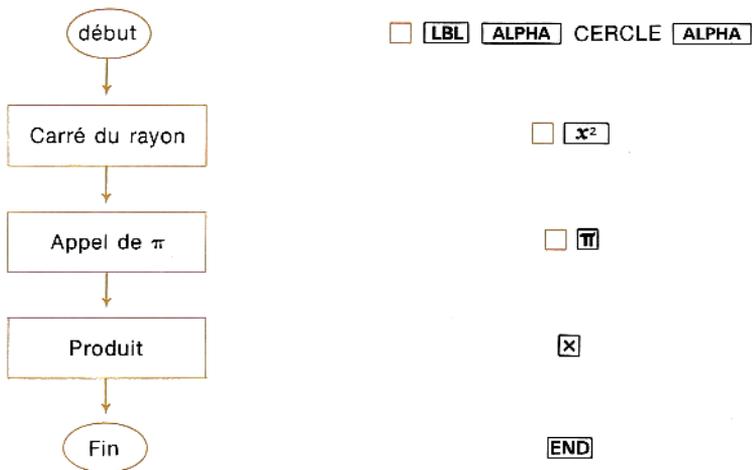
L'organigramme est une esquisse de la démarche suivie pour résoudre un problème donné. Il n'est pas toujours aisé de rédiger un programme qui contient 400 lignes — et même 2000 lignes dans la configuration la plus complète du HP-41C — l'organigramme vous permet de découper le problème en plusieurs groupes successifs d'instructions.

Voici un exemple d'organigramme pour la surface du cercle.

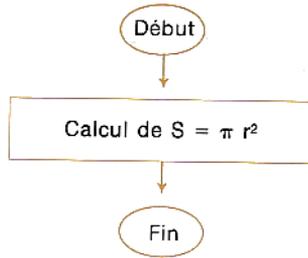
Organigramme

Instructions

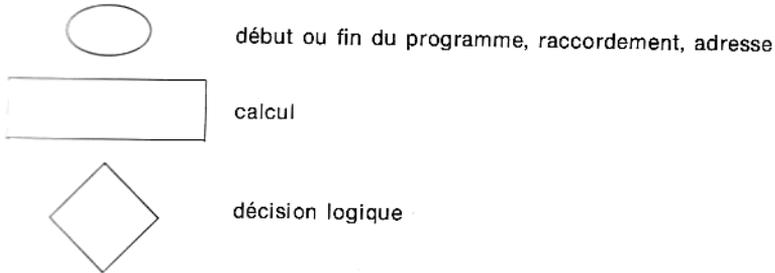
Introduction du rayon



Dans ce cas l'organigramme reproduit le programme, opération par opération. Dans d'autres cas, une formule, même compliquée, peut être résumée en une seule étape.

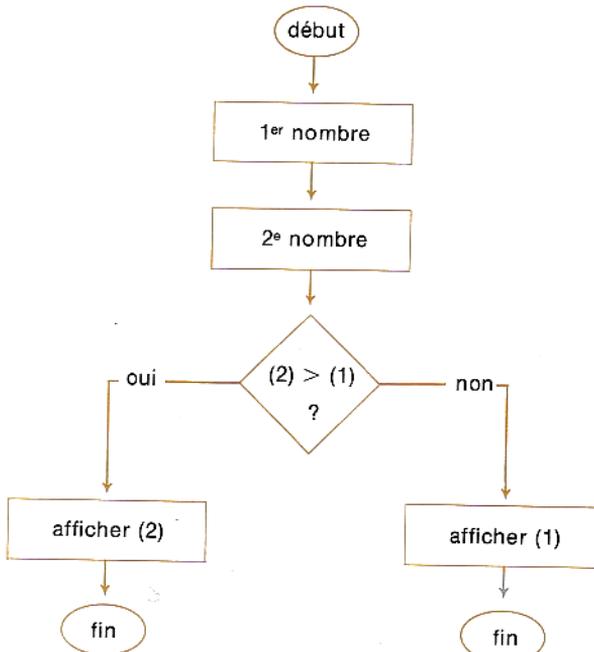


Les symboles couramment utilisés pour écrire un organigramme sont les suivants :



Qu'est-ce qu'une décision logique?

Si, par exemple, vous souhaitez écrire un programme qui affiche le plus grand de deux nombres, la démarche logique sera la suivante :



Quand l'organigramme est écrit, il suffit de remplacer chacun de ces éléments par le groupe approprié d'instructions. Dans ce manuel nous utiliserons des organigrammes chaque fois que cela sera nécessaire pour bien comprendre le problème et sa solution.

Problèmes

- 1) Nous avons déjà vu comment écrire, charger et exécuter un programme calculant la surface d'un cercle à partir de son rayon. Tracez maintenant l'organigramme du programme « Rayon » permettant de connaître le rayon d'un cercle de surface connue – $r = \sqrt{S/\pi}$.

Veillez à placer le calculateur en mode programme et à appuyer sur **GTO** avant de commencer à écrire votre programme.

A l'aide de ce programme, calculez les rayons des cercles ayant des surfaces de 420 cm²; 1,2 m² et 0,9095 m².

(réponses : 11,5624 cm; 0,6180 m; 0,5381 m).

- 2) Écrivez et chargez un programme appelé « C TEMP » qui convertit des températures exprimées en degrés Celsius en degrés Fahrenheit, à l'aide de la formule $F = (1,8 \times C) + 32$. Convertissez en degrés Fahrenheit les températures suivantes données en degrés Celsius : -40°, 0° et 18°.

(réponses : - 40,0000°F; 32,0000°F et 64,4000°F).



4

PREVU

LINE

TYPE 101 100 SERVICE MONITOR

Mise au point des programmes

Le HP-41C possède plusieurs fonctions de mise au point, permettant de modifier vos programmes sans devoir les réintroduire.

Fonctions de mise au point.

CLP : efface le programme désigné. Si le programme ou un label alphanumérique a été affecté à une touche pour exécution en mode personnel, ces affectations sont aussi annulées.

▣ : en mode programme, supprime des caractères au cours d'une introduction de données, ou supprime des lignes entières déjà stockées.

SST : en mode programme, le programme avance d'une ligne. En modes standard et personnel, **SST** exécute la ligne où est positionné le pointeur et avance celui-ci d'une ligne. Lorsque vous utilisez **CATALOG**, **SST** avance le pointeur d'un élément dans le catalogue.

BST : en modes programme, standard et personnel, le pointeur revient une ligne en arrière. Lorsque vous utilisez **CATALOG**, **BST** fait revenir le pointeur d'un élément en arrière dans le catalogue.

GTO **▣** : suivi d'un nombre de trois chiffres, place le pointeur de programme à la ligne portant ce numéro.

suivi d'un label alphanumérique, place le pointeur de programme à ce label.

suivi de **▣**, place le pointeur à la fin de la mémoire programme et vous indique le nombre de registres disponibles. Place une instruction **END** à la fin du dernier programme s'il n'y en a pas encore.

SIZE : vous permet de spécifier par un nombre de trois chiffres, le nombre de registres affectés aux données. Les registres restants constituent la mémoire programme. Lorsque le HP-41C affiche plusieurs fois **TRY AGAIN**, vous devez modifier la répartition des registres.

DEL : suivi d'un nombre de trois chiffres, supprime le nombre de lignes indiqué par le paramètre, à partir de la position instantanée du pointeur. La fonction **DEL** supprime des instructions à l'intérieur d'un programme. Si le nombre de lignes spécifié est supérieur au nombre de lignes comprises entre la position instantanée du pointeur et la fin du programme, le calculateur supprime les lignes jusqu'à l'instruction **END** et s'arrête.

Pour déterminer la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau vous avez besoin de trois éléments : la surface du cylindre, le coefficient de transmission thermique et la différence de température entre la surface du cylindre et l'air.

Nous avons écrit au début de ce manuel un programme appelé PERTE, qui calcule cette déperdition en fonction des trois éléments cités. Au chapitre 7, nous avons écrit un programme appelé CERCLE qui calcule la surface d'un cercle en fonction de son rayon.



Nous pouvons maintenant utiliser ce dernier pour écrire un programme qui calcule la surface d'un cylindre en fonction du rayon et de la hauteur de celui-ci. On placera par convention le rayon en X et la hauteur en Y. Le nom du programme est SURF.

Appuyez sur

PRGM

Affichage

00 REG 44

place le HP-41C en mode PRGM en haut du programme précédent. place le pointeur à la fin de la mémoire programme et vous donne le nombre de registres disponibles.

GTO **•** **•**

00 REG 44

LBL

ALPHA SURF **ALPHA**

01 LBL SURF

nomme le programme stocke le rayon en R01

STO 01

02 STO 01

x²

03 X^{↑2}

TI

04 PI

surface des deux bases.

X

05 *

2

06 2_

X

07 *

x²y

08 X<>Y

RCL 01

09 RCL 01

X

10 *

TI

11 PI

surface du cylindre.

X

12 *

2

13 2_

X

14 *

+

15 +

GTO **•** **•**

00 REG 40

Avant d'exécuter le programme SURF, vous devez l'initialiser.

Initialisation d'un programme

Pour initialiser un programme, vous devez introduire les données requises, et placer le calculateur dans les modes de fonctionnement nécessaires. Certains programmes contiennent des séquences d'initialisation.

Pour le programme SURF, vous devez placer la hauteur dans le registre Y et le rayon dans le registre X.

Exemple : pour un cylindre de 50 cm de haut et 11 cm de rayon :

Appuyez sur

PRGM

Affichage

0,0000

50 **ENTER**

50,0000

hauteur dans Y

11

11_

rayon dans X

Exécution du programme

Vous pouvez exécuter le programme avec la touche **XEQ**, ou l'affecter à une touche du clavier. Pour en faciliter l'utilisation, affectez le programme en mode personnel.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> ASN	ASN_	
<input type="checkbox"/> ALPHA SURF <input type="checkbox"/> ALPHA	ASN SURF_	
<input type="checkbox"/> LOG	11,0000	
<input type="checkbox"/> USER	11,0000	
<input type="checkbox"/> SURF <input type="checkbox"/> (LOG)	4.216,0173	surface en cm ²

Calculez maintenant la surface d'un cylindre de hauteur 58 cm et de rayon 9 cm.

Appuyez sur	Affichage	
58 <input type="checkbox"/> ENTER	58,0000	
9	9_	
<input type="checkbox"/> SURF <input type="checkbox"/> (LOG)	3,788.7607	surface du cylindre en cm ²

Retour au début d'un programme

Pour mettre au point un programme, il est souvent nécessaire de revenir à son début. Vous pouvez effectuer ceci de plusieurs façons.

- 1) En modes standard et personnel, si le pointeur est déjà positionné sur une ligne du programme, appuyez sur **RTN**.
- 2) En modes standard, personnel et programme, si le pointeur est déjà positionné sur une ligne du programme, appuyez sur **GTO** 000.
- 3) En modes standard, personnel et programme, appuyez sur **GTO** suivi du nom du programme, quelle que soit la position du pointeur.

Pour revenir au début du programme SURF.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> ALPHA SURF <input type="checkbox"/> ALPHA	3,788.7607	résultat précédent

Placez le HP-41C en mode programme pour vérifier que le pointeur est bien positionné au début du programme SURF, puis revenez en mode standard.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM	01 LBL SURF	
<input type="checkbox"/> PRGM	3,788.7607	

Exécution ligne par ligne

En modes standard et personnel, vous pouvez exécuter ligne par ligne tout programme stocké en mémoire, en utilisant la touche **SST**.

Exécutez le programme SURF ligne par ligne avec

$h = 132$ cm et $r = 29,21$ cm.

Initialisation du programme

Appuyez sur	Affichage	
132 <input type="checkbox"/> ENTER	132,0000	hauteur
29.21	29,21_	rayon

Maintenant appuyez sur **SST** et maintenez la touche momentanément enfoncée pour voir le nom de l'instruction qui va être exécutée. La fonction est exécutée lorsque vous relâchez la touche.

Appuyez sur

SST

Affichage

01 LBL'SURF

Première instruction

l'instruction **LBL** SURF est exécutée

SST

29,2100

02 STO 01

29,2100

SST

03 X↑2

853,2241

SST

04 PI

3,1416

SST

05 *

2.680,4826

SST

06 2

2,0000

SST

07 *

5.360,9651

SST

08 X<>Y

132,0000

SST

09 RCL 01

29,2100

SST

10 *

3.885,7200

SST

11 PI

3,1416

SST

12 *

12.113,1016

SST

13 2

2,0000

SST

14 *

24.226,2033

SST

15 +

29.587,1684

SST

16 END

29.587,1684

Lorsque vous appuyez sur **SST** et que **END** apparaît à l'affichage, la pression suivante sur **SST** repositionne le pointeur au début du programme.

L'utilisation de **SST** en modes standard et personnel, vous permet de vérifier le bon déroulement de votre programme et éventuellement de déceler des erreurs. Voyons maintenant comment utiliser **SST**, **BST** et **GTO** \square n n n pour modifier un programme en mode PRGM.

Modification d'un programme

Puisque vous venez de terminer l'exécution du programme SURF, le pointeur est à nouveau positionné au début du programme; ce que vous pouvez vérifier de la façon suivante (appuyez une fois sur **SST** pour voir le nom du programme) :

Appuyez sur

PRGM

Affichage

00 REG 40

Mode programme

SST

01 LBL'SURF

Modifions maintenant le programme SURF pour qu'il affiche automatiquement le contenu du registre X à certains endroits. Pour cela, vous intercalez des instructions **PSE** (pause) qui affichent pendant une demi-seconde le contenu de X. L'exécution reprend automatiquement.

```

00
01 LBL SURF
02 STO 01
03 X↑2
04 PI
05 *
06 2
07 * ← insertion de pause pour l'affichage momentané de la
08 X<>Y surface de base du cylindre.
09 RCL 01
10 *
11 PI
12 *
13 2
14 * ← insertion de pause pour l'affichage de la surface
15 + latérale du cylindre
16 END

```

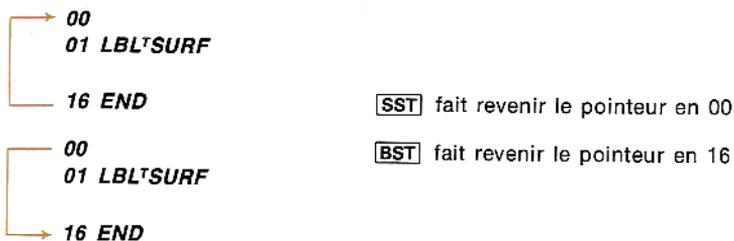
Pour modifier le programme, placez le pointeur à la ligne 000 de SURF

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> 000	00 REG 40

Visualisation d'une ligne sans exécution

Vous pouvez utiliser les fonctions **SST** et **BST** en mode programme pour placer le pointeur sur la ligne désirée sans exécution.

Ces deux fonctions opèrent uniquement à l'intérieur du programme courant. Si vous appuyez sur **SST**, alors que le pointeur est à la fin du programme, le pointeur revient au début de celui-ci. De même si vous appuyez sur **BST** alors que le pointeur est au début du programme, le pointeur va à la fin du programme.



Lorsque le message d'une ligne de programme est plus long que l'affichage, le HP-41C décale ce message caractère par caractère pour que vous puissiez le voir en entier.

Rappel :

La fonction **SST** en modes standard et personnel permet d'avancer ligne par ligne en exécutant le programme. En mode programme, elle fait avancer ligne par ligne sans exécution.

La fonction **BST** permet de revenir en arrière ligne par ligne sans exécution quel que soit le mode.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> SST	00 REG 40
<input type="checkbox"/> SST	01 LBL SURF
<input type="checkbox"/> BST	02 STO 01
	01 LBL SURF

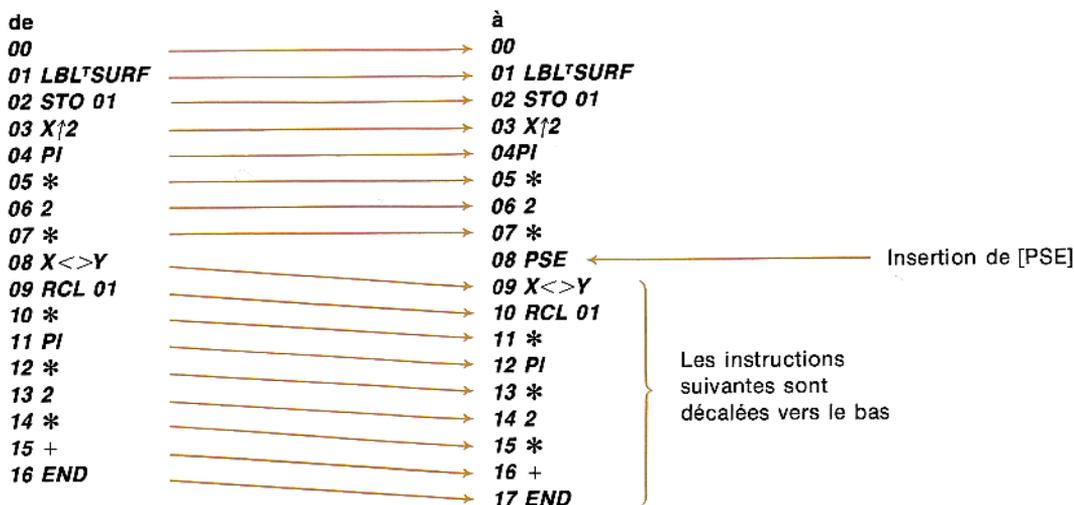
Placez maintenant le pointeur à la ligne 7 du programme, pour insérer une instruction **[PSE]**.

Appuyez sur	Affichage
[SST]	02 STO 01
[SST]	03 X ^{1/2}
[SST]	04 PI
[SST]	05 *
[SST]	06 2
[SST]	07 *

Le HP-41C étant placé à la ligne 7 du programme, si vous appuyez sur une touche de fonction enregistrable, celle-ci sera placée à la ligne 8; toutes les instructions en aval seront décalées d'une ligne vers le bas. Ainsi, pour ajouter l'instruction **[PSE]** après la ligne 7.

Appuyez sur	Affichage
[XEQ]	08 XEQ _ _
[ALPHA] PSE [ALPHA]	08 PSE

Que se passe-t-il lorsque vous introduisez l'instruction **[PSE]** ?
La mémoire programme passe



Lorsque vous insérez une instruction supplémentaire, toutes les instructions subséquentes sont décalées d'une ligne vers le bas.

Si le HP-41C affiche **TRY AGAIN**, vous pouvez essayer d'introduire à nouveau l'instruction. Si le HP-41C persiste à afficher **TRY AGAIN**, vous devez vous arrêter et modifier la répartition des registres.

Positionnement à un numéro de ligne

Il est facile de comprendre que si, dans un long programme, vous deviez aller, ligne par ligne à une instruction éloignée, cela serait long et fastidieux. La fonction **[GTO]** \square n n n vous permet de positionner le pointeur à une ligne quelconque du programme. La fonction **[GTO]** \square n n n ne peut pas être enregistrée comme instruction de programme.

Que le calculateur soit en mode standard ou programme, lorsque vous appuyez sur \square **[GTO]** \square n n n, le pointeur va immédiatement à la ligne spécifiée par le nombre de trois chiffres n n n, à condition que cette ligne existe dans le programme courant.

Si le pointeur n'est pas positionné dans le programme sur lequel vous voulez travailler, vous devez préalablement exécuter **[GTO]** suivi du nom du programme.

Utilisez l'instruction **[GTO]** n n n pour placer le pointeur à la ligne 015, après laquelle vous insérez une instruction **[PSE]**.

Appuyez sur	Affichage	
[GTO] 015	15 *	Ligne 15 du programme SURF
[XEQ]	16 XEQ__	
[ALPHA] PSE [ALPHA]	16 PSE	

Lorsque vous insérez l'instruction **[PSE]** le programme a été modifié

de	à	
00	00	
01 LBL'SURF	01 LBL'SURF	
02 STO 01	02 STO 01	
03 X↑2	03 X↑2	
04 PI	04 PI	
05 *	05 *	
06 2	06 2	
07 *	07 *	
08 PSE	08 PSE	
09 X<>Y	09 X<>Y	
10 RCL 01	10 RCL 01	
11 *	11 *	
12 PI	12 PI	
13 *	13 *	
14 2	14 2	
15 *	15 *	
16 -	16 PSE	
17 END	17 +	
	18 END	

Insertion de [PSE]

Les instructions suivantes sont décalées vers le bas

Pour atteindre une ligne dont le numéro est supérieur à 999, appuyez sur **[EEX]** au lieu du chiffre des millièmes puis sur les trois chiffres restants. Ainsi, pour aller à la ligne 1540 d'un programme, appuyez sur **[GTO]** **[EEX]** 540.

Exécution du programme modifié

Pour exécuter le programme SURF modifié, il suffit de placer le calculateur en mode personnel et d'appuyer sur la touche **[LOG]**.

Utilisez le programme SURF pour calculer la surface d'un cylindre fermé de 78 cm de haut et 14 cm de rayon.

Appuyez sur	Affichage	
[PRGM]	29.587,1684	retour au mode personnel. Résultat précédent
78 [ENTER]	78,0000	hauteur
14	14_	rayon
[SURF] [LOG]	1.231,5043	surface des bases
	6.861,2384	surface du cylindre sans bases.
	8.092,7427	surface du cylindre fermé.

Exécutez de nouveau ce programme avec h = 2,2789 m et r = 0,397 m.

Réponse = 6,6748 m².

Suppression et correction d'instructions

Parfois lors de la mise au point d'un programme il peut être nécessaire de supprimer une instruction. Pour supprimer l'instruction sur laquelle le pointeur est positionné, exécutez la fonction \leftarrow en mode programme. Le calculateur supprime la ligne et positionne le pointeur sur la ligne précédente qui est alors affichée.

Par exemple, si vous voulez modifier à nouveau le programme SURF, de façon à n'afficher que la réponse finale, vous devez supprimer la première instruction $\boxed{\text{PSE}}$ en ligne 8.

Appuyez sur	Affichage	
$\boxed{\text{PRGM}}$	00 REG 38	
$\boxed{\text{GTO}} \blacksquare$ 008	08 PSE	positionnement en ligne 8
\leftarrow	07 *	suppression de la pause

Vous pouvez utiliser $\boxed{\text{SST}}$ pour vérifier que $\boxed{\text{PSE}}$ a bien été supprimé.

$\boxed{\text{SST}}$	08 X<>Y	la fonction $\boxed{\text{X} \leftrightarrow \text{Y}}$ était en ligne 9 et est revenue en 8.
----------------------	---------	---

Lors de la suppression de l'instruction $\boxed{\text{PSE}}$ de la ligne 8, le programme a été modifié

de	à	
00	00	
01 LBL ^T SURF	01 LBL ^T SURF	
02 STO 01	02 STO 01	
03 X \uparrow 2	03 X \uparrow 2	
04 PI	04 PI	
05 *	05 *	
06 2	06 2	
07 *	07 *	
08 PSE	08 X<>Y	Suppression de [PSE]
09 X<>Y	09 RCL 01	
10 RCL 01	10 *	} Ces instructions sont décalées d'une ligne vers le haut
11 *	11 PI	
12 PI	12 *	
13 *	13 2	
14 2	14 *	
15 *	15 PSE	
16 PSE	16 +	
17 +	17 END	
18 END		

Supprimez maintenant l'instruction $\boxed{\text{PSE}}$ de la ligne 015

Appuyez sur	Affichage	
$\boxed{\text{GTO}} \blacksquare$ 015	15 PSE	
\leftarrow	14 *	suppression de l'instruction de pause
$\boxed{\text{PRGM}}$	8.092,7427	
$\boxed{\text{GTO}} \blacksquare \blacksquare \blacksquare$	8.092,7427	

Exécutez le programme SURF pour deux cylindres fermés ayant les dimensions suivantes :

$$h_1 = 1,329 \text{ m}, r_1 = 0,4811 \text{ m} \quad (S_1 = 5,4716 \text{ m}^2)$$

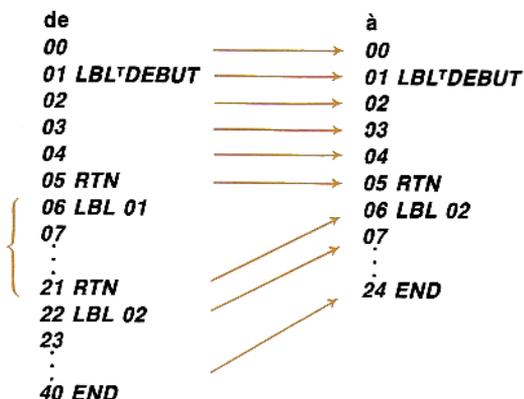
$$h_2 = 17,14 \text{ m}, r_2 = 9 \text{ m} \quad (S_2 = 1.483,8370 \text{ m}^2)$$

Le HP-41C possède une autre fonction vous permettant de supprimer des lignes de programme : $\boxed{\text{DEL}}$.

Lorsque vous exécutez $\boxed{\text{DEL}}$, le calculateur vous demande un nombre de trois chiffres en affichant DEL___. Ce nombre indique le nombre de lignes à supprimer à partir de la position instantanée du pointeur de programme. La suppression de lignes ne peut avoir lieu qu'à l'intérieur d'un même programme. $\boxed{\text{DEL}}$ n'est exécutable qu'en mode PRGM.

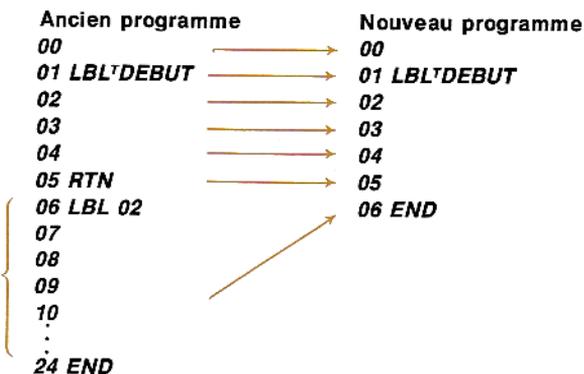
Si vous avez un programme de 40 lignes et si vous voulez supprimer 16 lignes à partir de la sixième, vous devez d'abord positionner le pointeur à la ligne 6, puis exécuter **[DEL]** 016. Votre programme passe alors

Le pointeur étant en ligne 6, **[DEL]** 016 supprime les lignes 06 à 21



La fonction **[DEL]** ne supprime pas de lignes au-delà d'une instruction **[END]**. Si, par exemple, vous exécutez maintenant **[DEL]** 040, le calculateur supprime les lignes à partir de 6 jusqu'à l'instruction **[END]** puis il s'arrête.

[DEL] 040 supprime toutes les lignes jusqu'à la fin du programme sauf l'instruction **[END]**



Correction d'instructions

Vous pouvez aussi corriger des erreurs de frappe avec la touche **[←]**, tant que la ligne à modifier n'est pas enregistrée. En fait, la fonction **[←]** en mode programme est identique à **[←]**, en mode standard. Une pression sur **[←]**, lorsque vous introduisez une donnée en mode programme, supprime le dernier caractère introduit.

Par exemple : vous voulez placer une instruction **[PSE]** à la ligne 014 et vous écrivez par erreur **[PSF]**.

Appuyez sur

[PRGM]
[GTO] 014
[XEQ]

Affichage

00 REG 38
 14 *
 15 XEQ__

Appuyez sur

ALPHA PSF
←

E **ALPHA**

PRGM

Affichage

15 XEQ PSF_
15 XEQ PS_

14 XEQ PSE

1.483,8370

erreur (F au lieu de E)

suppression du dernier caractère

introduit

instruction pause

résultat précédent

Exécutez maintenant ce programme pour calculer la surface d'un cylindre fermé de 56 cm de haut et 12 cm de rayon.

Appuyez sur

56 **ENTER**↑

12

SURF (**LOG**)

CLx

USER

Affichage

56,0000

12

4.222,3005

5.127,0792

0,0000

0,0000

résultat intermédiaire

Utilisation de la fonction **CATALOG** pour le positionnement.

La fonction **CATALOG** 1 liste tous les programmes enregistrés en mémoire. De plus, le calculateur positionne le pointeur au début du programme dont le nom est affiché.

La fonction **CATALOG** 1 ne liste que les labels alphanumériques et les instructions **END**.

Si, par exemple, vous avez en mémoire les programmes suivants :

```
LBL'FEE
.
.
.
LBL 01
.
.
.
END
LBL'FIE
.
.
.
END
LBL'FOE
.
.
.
LBL' FUM
.
.
.
END
```

Le catalogue affichera pour l'exécution de **CATALOG** 1 le listage suivant :

LBL'FEE
END
LBL'FIE
END
LBL'FOE
LBL'FUM
END
.END.

(instruction END permanente de la mémoire programme)

Si vous appuyez sur **R/S** lorsque le calculateur liste le catalogue programmé, le listage s'arrête et le pointeur reste positionné sur le label ou l'instruction **END** affichée. Vous pouvez alors utiliser **SST** ou **BST** pour localiser un programme et y positionner le pointeur.

La fonction **PACK**

Pour accélérer et faciliter la mise au point de vos programmes, le HP-41C insère des lignes vides dans vos programmes. Ces lignes sont invisibles mais permettent au calculateur d'exécuter aussi vite que possible vos corrections de programme.

A la fin de la mise au point, vous pouvez « compacter » votre programme — c'est-à-dire enlever ces lignes vides — de plusieurs façons.

- 1) pour toute exécution de **CLP**, la mémoire programme est compactée.
- 2) A chaque fois que vous voulez insérer une ligne dans un programme, la mémoire est compactée. Après le compactage, le calculateur affiche **TRY AGAIN** et vous pouvez réintroduire votre ligne.
- 3) Lorsque vous exécutez **GTO** \square \square la mémoire programme est compactée. Si il n'y a pas assez de place pour insérer une instruction **END**, le calculateur affiche **TRY AGAIN**. Vous devez alors modifier la répartition des registres pour ajouter des lignes de programme.
- 4) à chaque fois que vous voulez affecter un programme à une touche, à l'aide de la fonction **ASN**, et qu'il n'y a pas assez de place en mémoire programme pour enregistrer l'affectation, la mémoire programme est compactée. Le calculateur affiche ensuite **TRY AGAIN** et vous pouvez refaire l'affectation.

De plus vous pouvez demander le compactage de la mémoire à tout moment en exécutant la fonction **PACK**. Cette fonction n'est pas programmable.

Un compactage dure quelques secondes. Pendant ce temps le calculateur affiche **PACKING**. Un programme compacté est exécuté plus rapidement.

Problème

Le programme suivant calcule le temps mis par un objet pour tomber d'une certaine hauteur (on considère la résistance de l'air négligeable). La formule utilisée est la suivante :

$$t = \sqrt{2 h/9,8}$$

avec

t = temps de chute en secondes

h = hauteur en mètres

9,8 = constante de pesanteur en m/s²

- a) Appuyez sur **GTO** \square \square pour placer le pointeur à la fin des programmes déjà enregistrés, chargez le programme suivant :

00
01 LBL'CHUTE
02 2

```
03 *  
04 9,8_  
05 /  
06 SQRT  
07 END
```

Pour ce programme, la hauteur doit être préalablement placée dans le registre X.

- b) Exécutez le programme pour calculer le temps mis par une pierre tombant du haut de la Tour Eiffel — 300,51 mètres de haut — et d'un dirigeable flottant à 1050 mètres.

(Réponses : 7,8313 s; 14,6385 s.)



Modifiez ce programme pour qu'il convienne à des hauteurs exprimées en pieds. La formule devient :

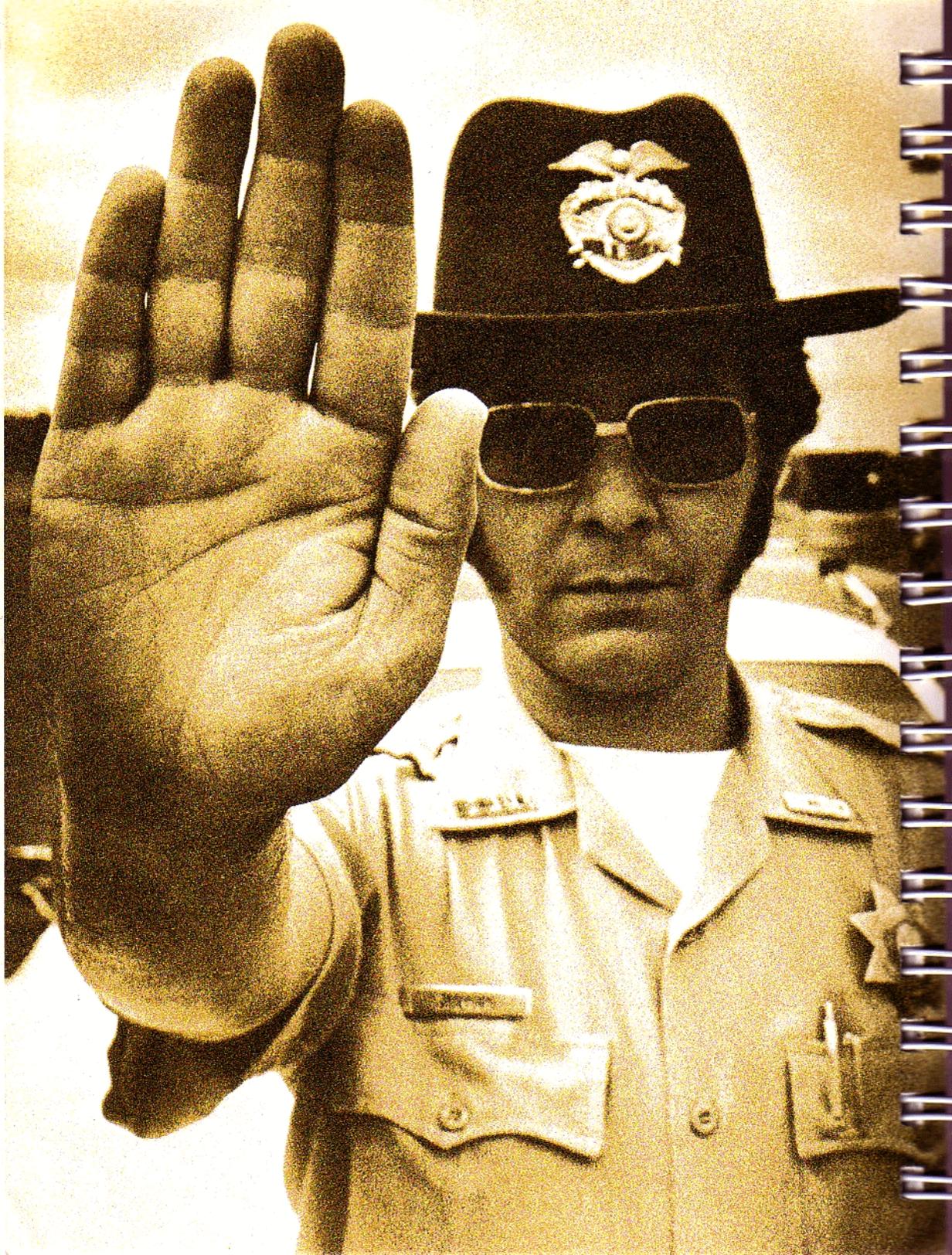
$$t = \sqrt{2 h/32,1740}$$

avec h en pieds

t en secondes

Employez ce programme pour connaître la durée de chute d'une pierre depuis un barrage haut de 550 pieds et depuis le gratte-ciel du World Trade Center de New York haut de 1350 pieds.

(Réponses : 5,8471 s et 9,1607 s.)



Interruptions de programme

Dans bien des programmes il peut être utile d'arrêter l'exécution pour introduire des données ou d'effectuer une pause pour afficher un résultat intermédiaire. Ce chapitre commente les fonctions **STOP** et **PSE** et décrit les interruptions au clavier ou pour erreur.

Utilisation de **STOP** et **R/S**

La fonction **STOP** peut être enregistrée dans un programme en utilisant la touche **R/S** ou en affichant le mot **STOP**. L'exécution du programme est suspendue après la ligne contenant l'instruction d'arrêt. La fonction **R/S** n'est utilisable qu'au clavier et ne peut donc être enregistrée en mémoire programme. Cependant si vous appuyez sur **R/S** en mode programme, l'instruction **STOP** est enregistrée.

Lorsque vous appuyez sur **R/S** et que le calculateur n'est pas en mode programme :

- 1) si un programme est en cours d'exécution, celle-ci est arrêtée.

Seules les touches **ON** et **R/S** peuvent arrêter un programme à partir du clavier.

- 2) Sinon, **R/S** relance l'exécution du programme courant à la ligne où se trouve le pointeur.

Lorsque vous utilisez **R/S** pour arrêter un programme, seule la touche située en bas à droite du clavier et étiquetée **R/S** peut effectuer cette fonction. Ceci est vrai même en mode personnel, quelle que soit la touche à laquelle la fonction **STOP** est affectée et quelle que soit la fonction affectée à la touche **R/S**.

Exemple : le programme suivant calcule le volume d'une sphère en fonction de son rayon. Le programme s'arrête pour vous laisser introduire le rayon.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Appuyez sur	Affichage	
PRGM		
GTO $\square \square$	00 REG 40	
LBL	01 LBL__	
ALPHA SPHERE ALPHA	01 LBL'SPHERE	
R/S	02 STOP	Arrêt pour introduction
3	03 3_	
\square y^x	04 Y↑X	
\square π	05 PI	
x	06 *	
4	07 4_	
x	08 *	
3	09 3_	
\square ÷	10 /	
GTO $\square \square$	00 REG 33	
PRGM	0,0000	

Affectez maintenant le programme SPHERE à la touche \sqrt{x} .

Appuyez sur

\square **ASN**

ALPHA SPHERE **ALPHA**

\sqrt{x}

Affichage

ASN _ _

ASN SPHERE _

0,0000

Calculez le volume d'une sphère de 21,22 m de rayon puis celui d'une balle de ping pong (soit un rayon de 1,905 cm).

Appuyez sur

USER

SPHERE (\sqrt{x})

21,22

R/S

SPHERE (\sqrt{x})

1.905

R/S

USER \square **CLx**

Affichage

0,0000

0,0000

21,22 _

40.024,3924

40.024,3924

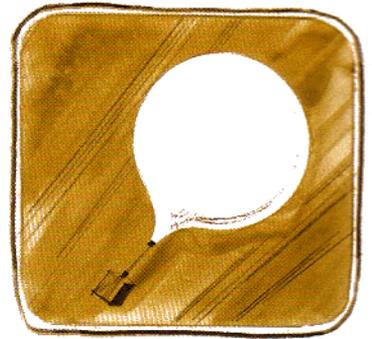
1,905 _

28,9583

0,0000

volume 1 en m³

volume 2 en cm³



Utilisation de **PSE** (pause)

L'instruction **PSE** provoque l'arrêt momentané du programme, et l'affichage du contenu du registre X. La pause dure environ une seconde, mais vous pouvez allonger ce temps en programmant plusieurs pauses successives.

Durant l'exécution d'un programme, les seules touches actives sont **R/S** et **ON**, cependant, durant une pause, l'ensemble du clavier est actif, vous permettant donc, par exemple, d'introduire des données. Si vous appuyez sur des touches pendant une pause, l'instruction **PSE** est répétée jusqu'à ce que vous ayez fini l'introduction.

Interruptions au clavier

Ainsi que nous l'avons vu, une pression sur **R/S** au cours de l'exécution d'un programme arrête celui-ci. Vous pouvez alors visualiser la ligne suivant l'instruction d'arrêt en passant en mode programme. Lorsqu'un programme est arrêté vous pouvez reprendre l'exécution en appuyant sur **R/S** en mode standard.

Interruptions pour erreurs

Si le HP-41C rencontre au cours d'un programme une opération illicite, l'exécution du programme est arrêtée et le calculateur affiche un message d'erreur.

Par exemple, si un programme rencontre une division par zéro, le calculateur affiche **DATA ERROR**.

Si le résultat d'un calcul dépasse la capacité, le HP-41C affiche **OUT OF RANGE**.

Pour connaître la ligne de programme qui est la cause de l'erreur, placez le calculateur en mode programme; l'erreur est ainsi annulée et vous pouvez effectuer le nécessaire pour assurer une exécution correcte.

Les moyens et techniques de contrôle des erreurs, sont donnés au chapitre 14 de ce manuel.

Problème

Le chef d'équipe d'une société connaît, pour différentes tailles de boîtes : le rayon de base r , la hauteur h et le nombre de boîtes d'une taille donnée.

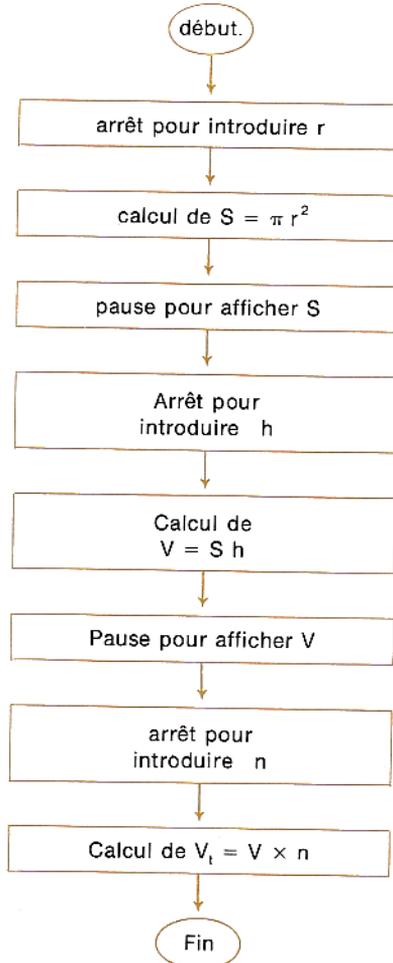
Écrivez un programme permettant d'introduire le rayon, la hauteur et le nombre de boîtes, et calculant la surface de base d'une boîte, son volume et le volume total de toutes les boîtes. Utilisez l'instruction **[PSE]** pour afficher temporairement la surface de base, puis le volume d'une boîte.

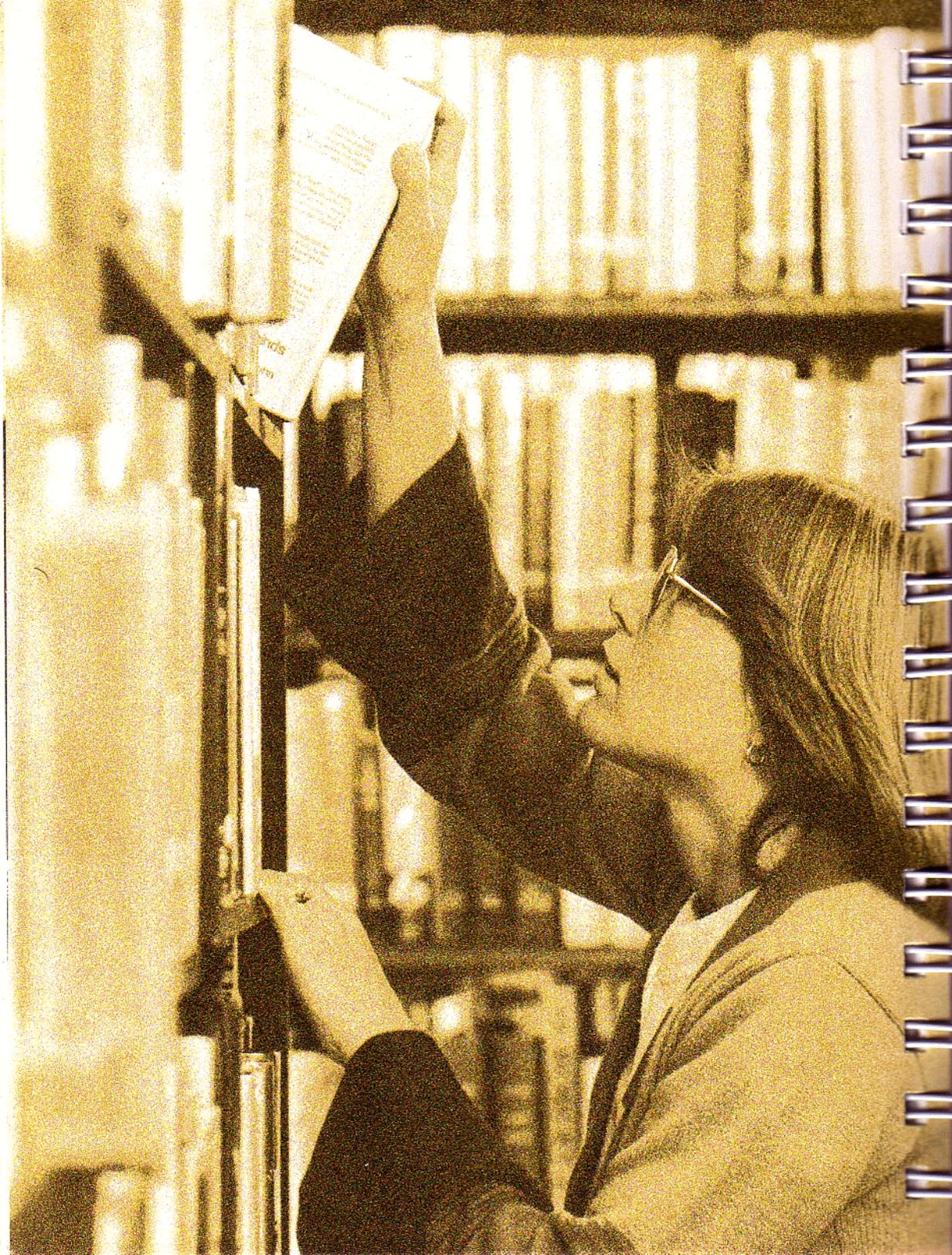
Utilisez l'organigramme suivant pour vous aider à écrire et à charger le programme. Affectez le programme à la touche **[TAN]** et exécutez-le pour 20 000 boîtes de 25 cm de hauteur et 10 cm de rayon, puis pour 7 500 boîtes de 8 cm de haut et 4.5 cm de rayon.

Réponses :

$$S = 314,1593 \text{ cm}^2, V = 7.853,9816 \text{ cm}^3, V_T = 157.079.632,7 \text{ cm}^3$$

$$S = 63,6173 \text{ cm}^2, V = 508,9380 \text{ cm}^3, V_T = 3.817.035,074 \text{ cm}^3$$





Programmation et chaînes alphanumériques

Une des utilisations principales des chaînes alphanumériques¹ concerne la programmation. Ces chaînes vous permettent au cours d'un programme, d'afficher un message concernant une demande de données, l'état du calculateur, etc.

Utilisation de chaînes alphanumériques dans vos programmes.

L'utilisation de chaînes ALPHA est très variée et peut même vous permettre d'intervenir sur le programme.

Par exemple, vous pouvez placer une chaîne ALPHA dans un programme et la faire afficher par la fonction `AVIEW`. La chaîne reste affichée même lorsque le programme fonctionne, elle remplace alors le symbole d'exécution du programme. Lorsque le programme efface le message, le symbole d'exécution revient à l'affichage.

La longueur maximum d'une chaîne ALPHA sur une ligne de programme est de 15 caractères. Cependant la fonction `APPEND` vous permet de créer des chaînes de 24 caractères. Pour cela, introduisez les quinze premiers caractères, appuyez sur `APPEND`, puis introduisez les caractères restants. La fonction `APPEND` est décrite au chapitre 3.

Messages

Il y a plusieurs façons d'afficher une demande ou un message à l'aide d'une chaîne ALPHA; la plus simple utilise la fonction `PROMPT`. Cette fonction affiche le contenu du registre ALPHA et stoppe l'exécution du programme. Introduisez simplement la chaîne ALPHA comme une ligne de programme et faites-la suivre de `PROMPT`.

(1) Chaîne alphanumérique : série de caractères alphanumériques.

Vous pouvez utiliser la fonction `ARCL` pour rappeler une chaîne d'un registre quelconque suivie de `PROMPT` pour afficher cette chaîne et arrêter le programme. La fonction `ARCL` est décrite au chapitre 5.

Exemple : Le programme suivant contient un message demandant l'introduction d'une donnée. Le programme s'arrête pour attendre la donnée puis calcule le logarithme népérien de ce nombre. Le message est une ligne de programme et est affiché à l'aide de la fonction `PROMPT`.

Appuyez sur

PRGM
 GTO
 LBL ALPHA CLOG ALPHA
 ALPHA NOMBRE? ALPHA
 XEQ ALPHA PROMPT ALPHA
 LOG
 GTO

Affichage

00 REG 37
 01 LBL'CLOG
 02*NOMBRE? Message
 03 PROMPT
 04 LOG
 00 REG 34

Calculez à l'aide de ce programme le logarithme de 8

Appuyez sur

PRGM
 XEQ ALPHA CLOG ALPHA
 8
 R/S
 CLx

Affichage

0,0000
 NOMBRE? Message
 8_ donnée
 0,9031 réponse
 0,0000

Vous pouvez aussi afficher un message et arrêter le programme respectivement avec les fonctions AVIEW et STOP.

Étiquetage des données

L'étiquetage des données est particulièrement utile lorsque votre programme affiche successivement plusieurs résultats. Cet étiquetage ne laisse alors aucune ambiguïté sur le résultat affiché. Pour étiqueter une donnée affichée :

- 1) Introduire la chaîne ALPHA comme une ligne de programme.
 - 2) Rappeler le résultat à afficher à l'aide de la fonction ARCL.
- Le résultat est alors ajouté à la suite de ce qui est déjà dans le registre ALPHA.
- 3) Utiliser ensuite la fonction AVIEW pour afficher le contenu du registre ALPHA.

Note : souvenez-vous qu'en ajoutant le résultat au message vous pouvez dépasser la longueur de l'affichage.

Exemple : modifiez le programme précédent — CLOG — pour étiqueter le résultat du calcul.

Appuyez sur

XEQ ALPHA CLP ALPHA
 ALPHA CLOG ALPHA
 PRGM
 GTO
 LBL ALPHA
 LOG 1 ALPHA
 ALPHA NOMBRE? ALPHA
 XEQ ALPHA PROMPT ALPHA
 LOG
 ALPHA LOG =
 ARCL X
 AVIEW ALPHA
 GTO

Affichage

CLP/_ efface l'ancien
 0,0000 programme CLOG

 00 REG 37

 01 LBL'LOG 1 nouveau nom du programme
 02*NOMBRE? message
 03 PROMPT
 04 LOG
 05'LOG = _ étiquetage
 06 ARCL X X → ALPHA
 07 AVIEW Affichage : LOG = résultat du calcul
 00 REG 33

Exécutez maintenant le programme LOG 1 pour calculez le logarithme de 12.

Appuyez sur

PRGM

XEQ ALPHA LOG

1 ALPHA

12

RIS

CLR

Affichage

0,0000

NOMBRE ?

12.

LOG = 1,0792

0,0000

message

nombre

réponse étiquetée

L'étiquetage des données peut aussi être effectué en rappelant la chaîne d'un registre quelconque et le résultat de X.

État du programme

Pour connaître régulièrement l'état d'avancement de votre programme, vous pouvez placer, sur certaines lignes, des chaînes qui seront affichées lors de l'exécution.

Demande de chaînes ALPHA

Vous pouvez aussi afficher les messages demandant l'introduction de chaînes ALPHA. Les fonctions AON et AOFF vous permettent de contrôler le mode sur lequel le calculateur est positionné lorsque le programme s'arrête. AON place le HP-41C en mode alphanumérique, cependant que AOFF annule ce mode.

Effacement de l'affichage

Pour effacer le contenu de l'affichage à un moment quelconque de l'exécution d'un programme, il suffit d'enregistrer CLD comme ligne de programme. Ceci efface l'affichage courant, et affiche le contenu du registre X ou du registre ALPHA suivant le mode dans lequel se trouve le calculateur.

Utilisation de ASHF (décalage alphanumérique)

ASHF est une fonction très pratique du HP-41C qui permet de décaler de six caractères vers la gauche l'affichage du HP-41C en mode alphanumérique. Elle facilite le stockage d'une longue chaîne dans plusieurs registres soit manuellement, soit par programme.

Lors de l'exécution de ASHF, les six caractères de gauche de l'affichage sont perdus.

Exemple d'utilisation de ASHF. Le programme suivant stocke une chaîne de caractères dans plusieurs registres qu'il rappelle ensuite un par un. Commencez par affecter ASHF à la touche TAN en mode personnel.

Appuyez sur

ASN

ALPHA ASHF ALPHA

TAN

USER

Affichage

ASN

ASN ASHF

ASN ASHF 25

0,0000

0,0000

Maintenant, chargez le programme

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM		
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 32	
<input type="checkbox"/> LBL		
<input type="checkbox"/> ALPHA DECALE <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL'DECALE	
<input type="checkbox"/> ALPHA LUNDI MARDI	02'LUNDI MARDI_	
<input type="checkbox"/> ASTO 01	03 ASTO 01	les 6 premiers caractères sont stockés dans R ₀₁
<input type="checkbox"/> ALPHA		
<input type="checkbox"/> ASHF (TAN)	04 ASHF	6 caractères sont décalés vers la gauche
<input type="checkbox"/> ALPHA		
<input type="checkbox"/> ASTO 02	05 ASTO 02	les 6 caractères suivants sont stockés dans R ₀₂
<input type="checkbox"/> CLA	06 CLA	effacement du registre ALPHA
<input type="checkbox"/> ARCL 01	07 ARCL 01	rappel de R ₀₁
<input type="checkbox"/> AVIEW	08 AVIEW	affichage de la chaîne
<input type="checkbox"/> ALPHA		
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA PSE <input type="checkbox"/> ALPHA	09 PSE	pause
<input type="checkbox"/> ALPHA <input type="checkbox"/> CLA	10 CLA	effacement du registre ALPHA
<input type="checkbox"/> ARCL 02	11 ARCL 02	rappel de R ₀₂
<input type="checkbox"/> AVIEW	12 AVIEW	affichage de la chaîne
<input type="checkbox"/> ALPHA		
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 26	fin du programme

Exécutez maintenant le programme et regardez les chaînes de caractères à l'affichage.

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> USER <input type="checkbox"/> PRGM	0,0000
<input type="checkbox"/> XEQ	
<input type="checkbox"/> ALPHA DECALE <input type="checkbox"/> ALPHA	LUNDI MARDI

Problème

Le programme suivant calcule le prix total, le montant des taxes et le coût final d'une commande.

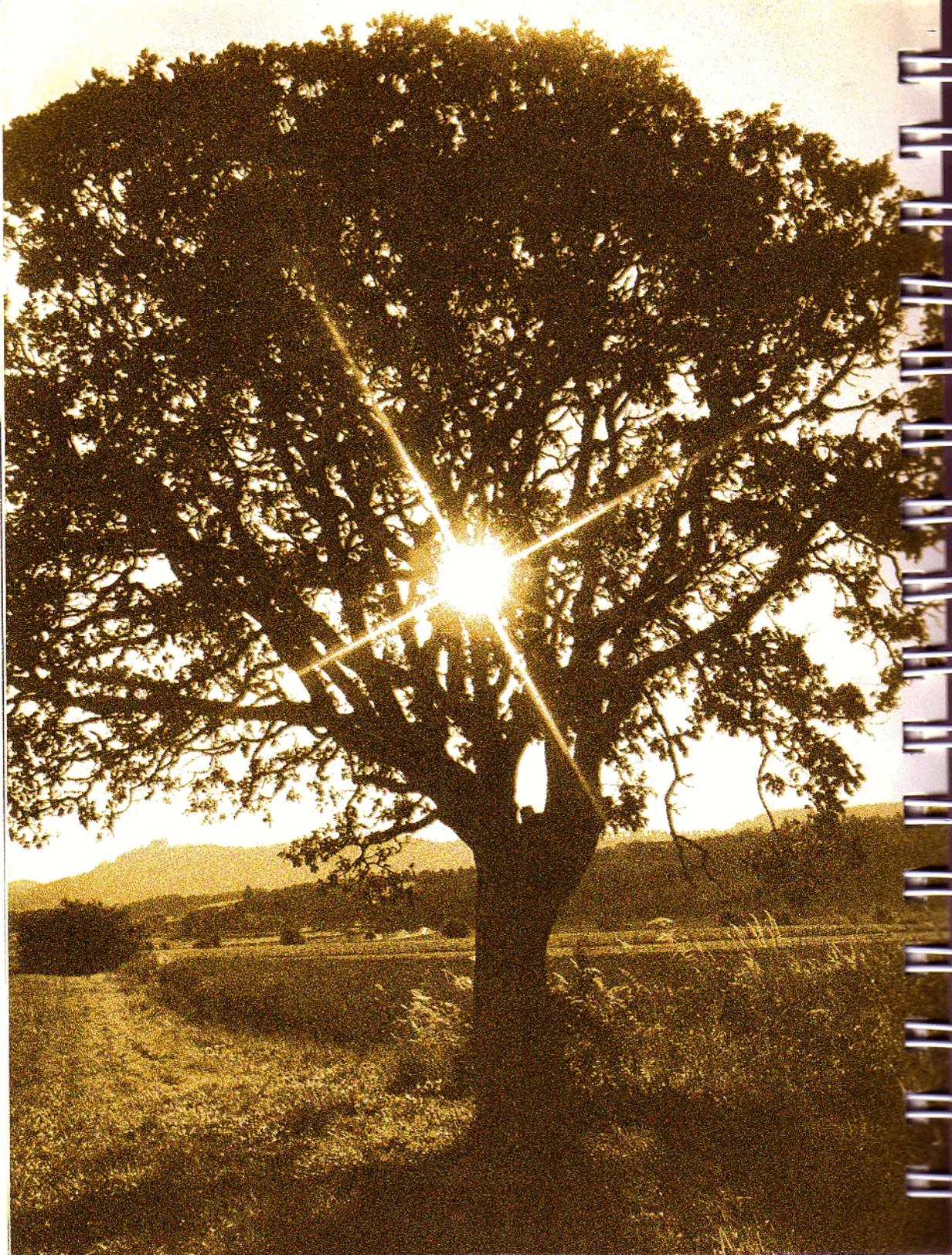
Réécrivez le programme en y insérant des messages de demande d'informations pour la quantité **QUANT?**, le prix **PRIX?**, et le taux de taxe **TAXE?**. Étiquetez le résultat final avec **TOT = F**.

Exécutez ensuite le programme par une commande portant sur 26 articles à 72,90 F supportant une taxe de 7,25 % et 11 articles à 7,15 F supportant une taxe de 5 %.

(Réponses : TOT = F 2.032,82 ; TOT = F 82,58.)



01 LBLTOTAL	nom du programme
02 STOP	introduction de la quantité
03 STOP	introduction du prix
04 *	calcul du prix total
05 STOP	introduction du taux de taxe
06 %	calcul du montant de la taxe
07 +	prix total + taxe
08 END	résultat étiqueté

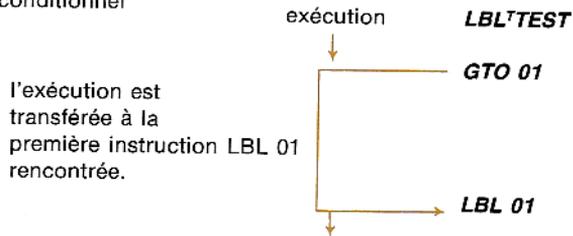


Branchements et boucles

Au début de ce manuel nous avons vu comment utiliser **GTO** suivi d'un numéro de ligne ou d'un label de programme pour positionner le pointeur à un endroit particulier de la mémoire, ainsi que **GTO** pour positionner le pointeur à la fin du dernier programme. La fonction **GTO** peut aussi être utilisée dans un programme, suivie d'un label, pour transférer l'exécution à un autre endroit du programme.

Une instruction **GTO** utilisée de cette façon est appelée branchement inconditionnel — quoi qu'il arrive le branchement spécifié est effectué —

Schéma d'un branchement inconditionnel



Lorsque le programme rencontre une instruction **GTO** label, l'exécution est immédiatement arrêtée et le pointeur cherche dans les lignes suivantes une instruction **LBL** ayant le même label. Si une telle instruction n'est pas rencontrée avant la fin du programme, le pointeur recommence sa recherche au début du programme. Si le label n'existe pas le calculateur affiche **NONEXISTENT** et le pointeur se positionne sur le **GTO** ayant déclenché la recherche.

Appuyez sur **↵** pour effacer le message d'erreur.

Une des utilisations les plus courantes des branchements est la création de boucles. Par exemple le programme suivant calcule et affiche les racines carrées des nombres entiers consécutifs en commençant à 1. Le calculateur continue l'exécution jusqu'à ce que l'opérateur appuie sur **R/S** ou jusqu'à un dépassement de capacité.

Les problèmes et exemples suivants supposent que vous ayez effacé l'ensemble des programmes précédents, bien qu'il ne soit pas indispensable de les effacer tous. Vérifiez dans le catalogue 1 les programmes dont vous n'avez pas besoin et effacez-les à l'aide de la fonction **CLP**.

Le programme suivant est appelé RACINE, et est affecté à la touche **TAN**.



Appuyez sur

PRGM GTO
 LBL ALPHA RACINE ALPHA
 0
 STO 01
 LBL 05
 1
 STO + 01
 RCL 01
 XEQ ALPHA PSE ALPHA
 √x
 XEQ ALPHA PSE ALPHA
 GTO 05
 GTO

Affichage

00 REG 46 mode programme
 01 LBL RACINE nom du programme
 02 0_ stockage de 0 dans R₀₁
 03 STO 01
 04 LBL 05
 05 1_
 06 ST+ 01 addition de 1 à R₀₁
 07 RCL 01 rappel de R₀₁
 08 PSE affichage du nombre en cours
 09 SQRT racine carrée du nombre
 10 PSE affichage de la racine
 11 GTO 05 transfert de l'exécution à LBL 05
 00 REG 43

Avant d'exécuter le programme, affectez-le à la touche **TAN** pour être exécuté en mode personnel :

Appuyez sur

PRGM
 ASN
 ALPHA RACINE ALPHA
TAN
 USER

Affichage

0,0000
 ASN_
 ASN RACINE_
 0,0000
 0,0000

Exécutez maintenant le programme :

Appuyez sur

RACINE **TAN**)

Affichage

1,0000
 1,0000

 2,0000
 1,4142

 3,0000
 1,7321

 4,0000
 2,0000

 5,0000
 2,2361

R/S

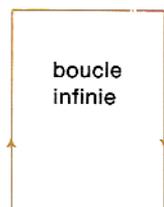
Fonctionnement du programme : lorsque vous appuyez sur **RACINE**, le calculateur commence le programme à la ligne 01 et exécute les instructions dans l'ordre jusqu'à l'instruction **GTO** 05 de la ligne 11.

Cette instruction commande au pointeur de programme de rechercher le label 05; le pointeur va jusqu'à l'instruction **END** sans succès et reprend sa recherche au début du programme jusqu'à ce qu'il trouve le label 05 en ligne 4.

Remarquez que l'adresse qui suit **GTO** est un label numérique et non pas un numéro de ligne; c'est ce que les informaticiens appellent l'adressage symbolique.

L'exécution est transférée à l'instruction **LBL** 05 en ligne 4 à chaque fois que le pointeur rencontre l'instruction **GTO** 05.

Une des caractéristiques nouvelles que le HP-41C a empruntée aux ordinateurs, est sa capacité à se souvenir des lieux de branchements principaux. Il lui suffit d'avoir cherché une seule fois un label principal pour s'en souvenir ; lorsque le programme fait de nouveau appel à ce label, le calculateur n'a pas besoin de le rechercher à nouveau. Cette caractéristique, connue sous le nom de compilation, est plus largement expliquée à l'annexe H.



```

00
01 LBLTRACINE
02 0
03 STO 01
04 LBL 05
05 1
06 ST+ 01
07 RCL 01
08 PSE
09 SQRT
10 PSE
11 GTO 05
12 END
    
```

Les boucles sont très utiles en programmation car elles vous offrent la possibilité de modifier un nombre automatiquement et de faire et refaire des calculs sur ce nombre autant de fois que vous le voulez. Les branchements inconditionnels, comme celui que nous venons de voir, servent à établir des boucles ou à interrompre l'exécution en un point du programme pour la reprendre en un point éloigné.

Problème

Le programme suivant calcule $x = 2 n \sin (90/n)$.

Modifiez ce programme en insérant une instruction LBL 01 en ligne 4 et les instructions suivantes en fin de programme (juste avant END).

```

PSE
10
ST * 00
GTO 01
    
```

La modification crée une boucle infinie ; le programme calcule maintenant une série infinie de nombres approchant la valeur de pi. Lancez le programme pour voir l'approche de π par le nombre affiché.

```

00
01 LBLT = PI
02 1
03 STO 00
04 90
05 RCL 00
06 /
07 SIN
08 RCL 00
09 *
10 2
11 *
12 END
    
```

← insérez un **LBL** 01 après cette instruction

← insérez les instructions suivantes à la fin du programme :

```

PSE
10
ST * 00
GTO 01
    
```

Boucles contrôlées

Il arrive que l'on veuille exécuter une boucle un certain nombre de fois en fonction d'un paramètre x . Pour cela on fait varier le paramètre x de x_n à x_0 par pas de Δx .

— $x_n < x_0$ on ira de x_n à x_0 de Δx en Δx avec $\Delta x > 0$ (1)

— $x_n > x_0$ on ira de x_n à x_0 de Δx en Δx avec $\Delta x < 0$ (2)

1) le cas noté (1) ci-dessus correspond à la fonction **ISG** (Increment and Skip if Greater) — incrémentation et saut si plus grand.

2) le cas noté (2) correspond à la fonction **DSE** (Decrement and Skip if Equal) — décrémentation et saut si égal à x_0 .

Les trois valeurs nécessaires à cette variation — C (x_n) valeur du compteur, L (x_0) valeur limite de comparaison et I (Δx) incrément — sont stockées bout à bout dans un registre de contrôle.

C est une variable; vous définissez avant la première exécution de la boucle sa valeur initiale qui sera augmentée ou diminuée de la quantité Δx à chaque exécution. Ce nombre ne peut dépasser cinq chiffres.

L est une valeur de référence à laquelle est comparée la valeur instantanée C du compteur pour chaque exécution de la boucle. Le nombre L a toujours 3 chiffres; ex. : la valeur 10 pour L doit être écrite 010.

I est le nombre de deux chiffres, dont est augmenté ou diminué le compteur à chaque exécution de la boucle. Ce nombre a toujours deux chiffres; ex. : 01, 03, 55. Si vous ne spécifiez pas de valeur, le calculateur prend par défaut $I = 01$.

Le nombre de contrôle «**C, L I**» est donc un nombre de 10 chiffres de la forme suivante :

c c c c c , l l l l i
C L I

Fonction **ISG**

A chaque exécution de **ISG** le nombre I est ajouté à C puis le résultat est comparé à L . Si le nouveau C est inférieur ou égal à L , le pointeur est positionné à la ligne suivante. Si C est supérieur à L , le pointeur saute une ligne et reprend l'exécution du programme.

Exemple : si vous stockez 100,20001 dans R_{10} , l'instruction **ISG** 10 commence le comptage à la valeur 100 par pas de une unité et le pointeur saute une ligne lorsque la valeur du compteur est supérieure à 200. Après une exécution de la boucle, le contenu de R_{10} sera 101,20001. Après 10 exécutions, il sera 110,20001 et après 200 exécutions le contenu de R_{10} sera 200,20001 et le pointeur sautera une ligne de programme avant de reprendre l'exécution.

Si vous exécutez la fonction **ISG** au clavier, le calculateur incrémente le registre spécifié de la quantité voulue, mais n'exécute ni ne saute de ligne de programme.

Fonction **DSE**

Pour chaque exécution de **DSE**, le nombre I est soustrait de C puis le résultat est comparé à L . Si le nouveau C est supérieur à L , le pointeur est positionné à la ligne suivante. Si C est égal ou inférieur à L , le pointeur saute une ligne avant de reprendre l'exécution.

Ainsi, si vous stockez 100,01001 dans le registre R_{11} , l'instruction **DSE** commence le comptage à 100 par pas de une unité jusqu'à 10.

Pour chaque exécution de l'instruction **DSE** 11, la partie entière du contenu de R_{11} est diminuée d'une unité. Lorsque la valeur de comparaison est atteinte, le pointeur saute une ligne de programme avant de reprendre l'exécution.

Si vous exécutez la fonction **DSE** au clavier, le HP-41C décrémente le registre spécifié de la quantité voulue sans exécuter ni sauter de ligne.

Exemple : le programme suivant utilise la fonction **[ISG]** pour établir une table des carrés des nombres pairs dans l'intervalle 2 — 50.

Appuyez sur	Affichage	
[PRGM]		
[GTO] [] []	00 REG 46	
[LBL] [ALPHA]		
PAIRS [ALPHA] 2.05002	01 LBL PAIRS 02 2,05002	nom du programme : pairs nombre associé à la boucle. Valeur de départ du compteur = 2, incrément = 2, valeur de comparaison = 50. registre de contrôle de la boucle. début de la boucle rappel le contenu de R ₀₁
[STO] 01	03 STO 01	
[LBL] 01	04 LBL 01	
[RCL] 01	05 RCL 01	
[XEQ]		
[ALPHA] INT [ALPHA]	06 INT	partie entière du nombre
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	07 PSE	affichage du nombre
[x²]	08 X²	carré du nombre
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	09 PSE	affichage du carré
[ISG] 01	10 ISG 01	incrément de R ₀₁
[GTO] 01	11 GTO 01	boucle du label 01 si C ≤ 50
[GTO] [] []	00 REG 42	arrêt pour C > 50

Pour exécuter le programme

Appuyez sur	Affichage	
[PRGM]	0,0000	retour au mode standard
[XEQ]		
[ALPHA] PAIRS [ALPHA]	2,0000 4,0000	lorsque le HP-41C commence le programme, il affiche le nombre puis son carré, puis il incrémente le compteur et s'arrête à la valeur 50.
	4,0000 16,0000	
	6,0000 36,0000	
	50,0000 2.500,0000	

Exemple : l'île de Manhattan fut vendue en 1624 pour la somme de 24 dollars. Si ces 24 dollars avaient été placés sur un compte bancaire rapport 6 % par an, en intérêts composés, quelle aurait été la valeur acquise chaque année ?

Le programme commence en vous demandant le nombre d'années sur lequel il doit effectuer son calcul ; ce nombre est utilisé pour contrôler le nombre d'exécutions de la boucle.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM		
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 46	
<input type="checkbox"/> LBL		
<input type="checkbox"/> ALPHA NY <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL'NY	nom du programme
<input type="checkbox"/> ALPHA ANNEES ? <input type="checkbox"/> ALPHA	02'ANNEES ?	demande du nombre d'années
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA PROMPT <input type="checkbox"/> ALPHA	03 PROMPT	
<input type="checkbox"/> STO 00	04 STO 00	
1624	05 1624_	
<input type="checkbox"/> STO 01	06 STO 01	
24	07 24_	
<input type="checkbox"/> STO 02	08 STO 02	
<input type="checkbox"/> LBL 01	09 LBL 01	début de la boucle
<input type="checkbox"/> RCL 02	10 RCL 02	
6	11 6_	
<input type="checkbox"/> %	12 %	
<input type="checkbox"/> STO + 02	13 ST + 02	
1	14 1	
<input type="checkbox"/> STO + 01	15 ST + 01	
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA DSE <input type="checkbox"/> ALPHA 00	16 DSE 00	registre de contrôle R ₀₀ L = 0 C = 1
<input type="checkbox"/> GTO 01	17 GTO 01	fin de la boucle
<input type="checkbox"/> RCL 01	18 RCL 01	
<input type="checkbox"/> FIX 0	19 FIX 0	
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA PSE <input type="checkbox"/> ALPHA	20 PSE	affichage de l'année
<input type="checkbox"/> FIX 2	21 FIX 2	
<input type="checkbox"/> RCL 02	22 RCL 02	rappel du montant final
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 39	

Exécutez maintenant le programme pour calculer la valeur de l'investissement après 6 ans et après 354 ans.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM	0,0000	retour au mode standard
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA NY <input type="checkbox"/> ALPHA	ANNEES ?	nombre d'années ?
6 <input type="checkbox"/> R/S	1.630	après 6 ans, en 1630, la
	34,04	valeur est 34,04 dollars
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA NY <input type="checkbox"/> ALPHA	ANNEES ?	nombre d'années ?
355 <input type="checkbox"/> R/S	1.979	après 355 ans, en 1979, la
	2,31 10	valeur du compte est 2,31
		milliards de dollars
<input type="checkbox"/> CLX	0,00	
<input type="checkbox"/> FIX 4	0,0000	

Fonctionnement : Pour chaque exécution du programme « NY », le calculateur vous demande le nombre d'années. Ce nombre sert de valeur de comparaison pour la boucle. L'année finale est stockée en R_{01} et le montant initial en R_{02} . Pour chaque exécution de la boucle le HP-41C calcule 6 % du contenu de R_{02} et l'ajoute à ce contenu. Le registre R_{01} est incrémenté d'une unité. La fonction **[DSE]** soustrait 1 du contenu de R_{00} et compare le résultat à 0. Si le résultat est différent de 0, l'exécution reprend au label 01. Lorsque le résultat est égal à 0, l'exécution saute à l'instruction RCL_{01} de la ligne 18, puis le HP-41C rappelle et affiche l'année et le montant final.

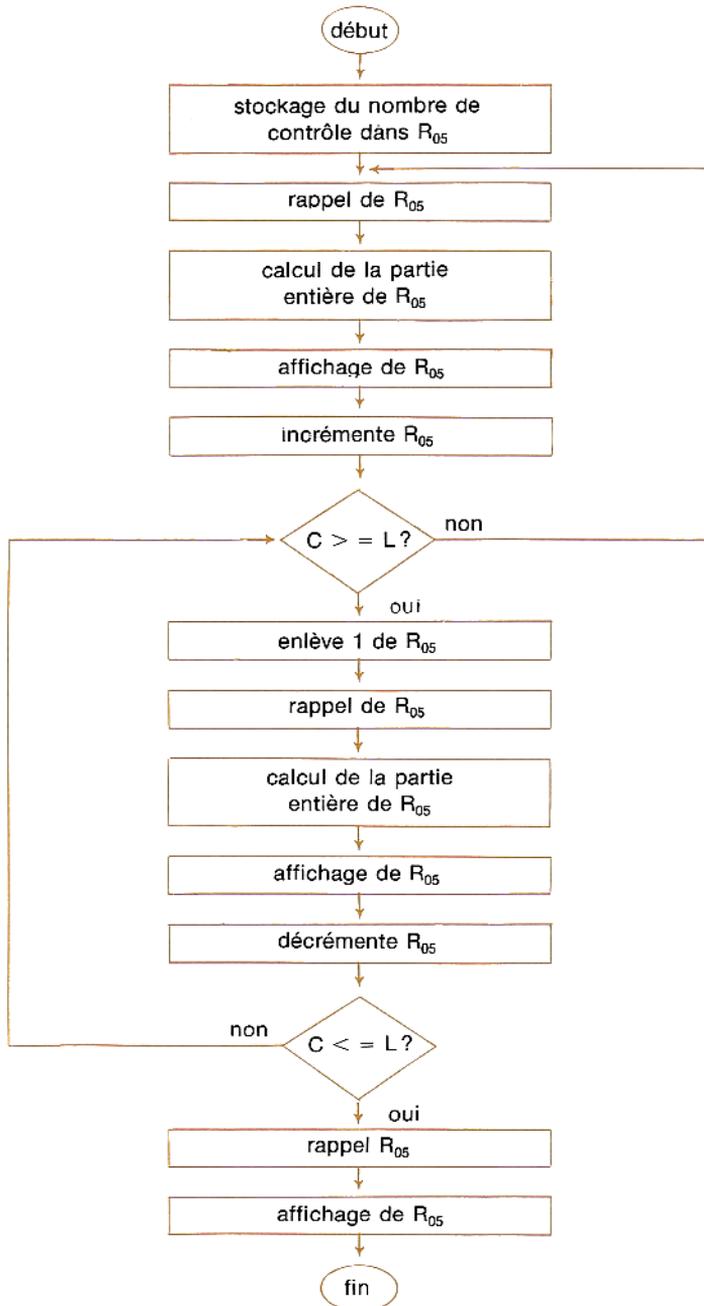
Remarquez que **[ISG]** et **[DSE]** peuvent être utilisés pour incrémenter et décrémenter tout nombre que le HP-41C peut afficher.

Cependant, si le nombre a beaucoup de chiffres significatifs, la valeur de comparaison pourra être modifiée.

Par exemple, si vous exécutez la fonction **[ISG]** avec un pas de 55, sur le nombre 99.950,50055, le résultat est 100.005,5005. Le nombre initial a été incrémenté de 55, mais le nouveau nombre ne pouvant pas être entièrement affiché, sa partie décimale est tronquée. L'incrément suivant sera 50 et non 55 et l'exécution suivante de **[ISG]** donnera pour résultat 1.000.005,500. La partie décimale du nombre est de nouveau tronquée; la valeur d'incrément étant alors absente, elle est prise par défaut à 01.

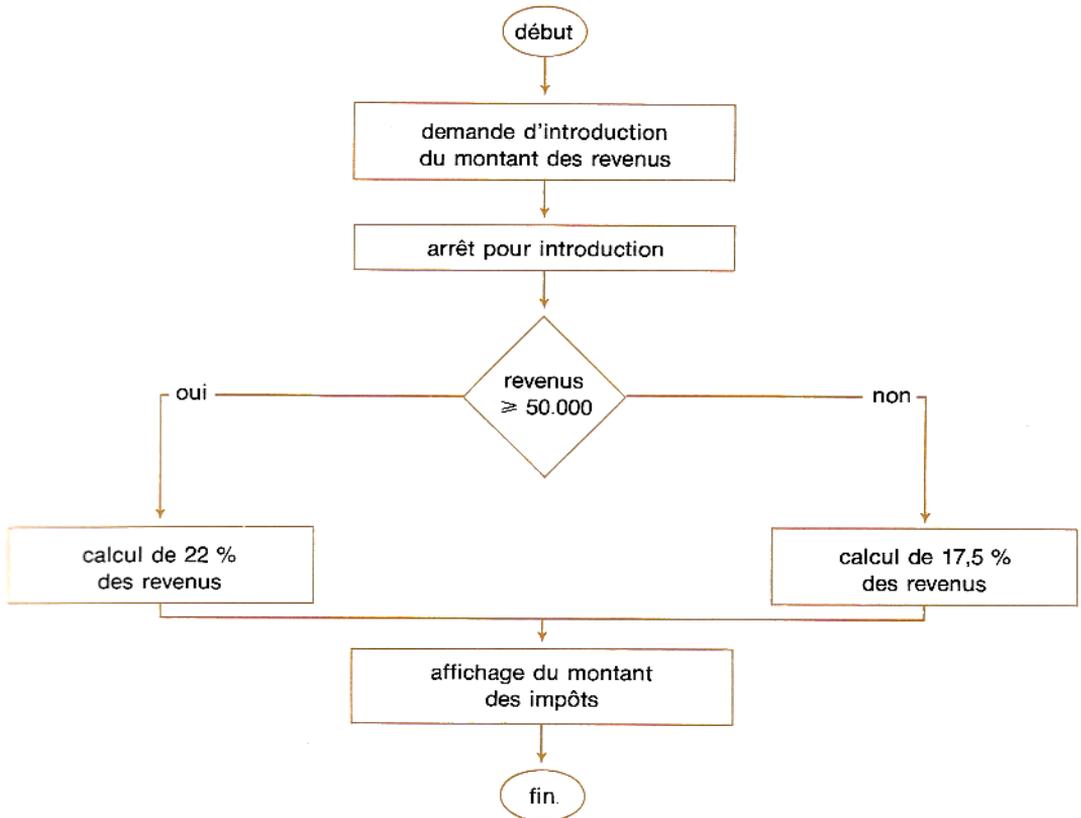
Problème

Écrivez un programme comptant de zéro à 100 par pas de 2 à l'aide de la fonction **[ISG]** puis revenant à zéro par pas de 10 à l'aide de la fonction **[DSE]**. Aidez-vous pour cela de l'organigramme de la page suivante.



Tests et branchements conditionnels

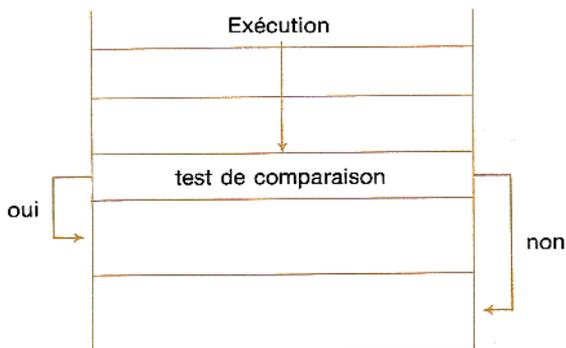
Bien souvent il est utile de demander au calculateur de prendre une décision au cours d'un programme. Exemple : Un comptable veut calculer le montant des impôts à payer par un certain nombre de personnes. Toutes celles qui gagnent moins de 50 000 F paieront 17,5 % d'impôts, les autres paieront 22 %. L'organigramme a l'allure suivante :



Le HP-41C possède 10 tests de comparaison qui lui permettent de prendre des décisions.

$x=y?$	x est-il égal à y ?
$x=0?$	x est-il égal à 0 ?
$x>y?$	x est-il supérieur à y ?
$x>0?$	x est-il supérieur à 0 ?
$x<y?$	x est-il inférieur à y ?
$x<0?$	x est-il inférieur à 0 ?
$x\leq y?$	x est-il inférieur ou égal à y ?
$x\leq 0?$	x est-il inférieur ou égal à 0 ?
$x\neq y?$	x est-il différent de y ?
$x\neq 0?$	x est-il différent de 0 ?

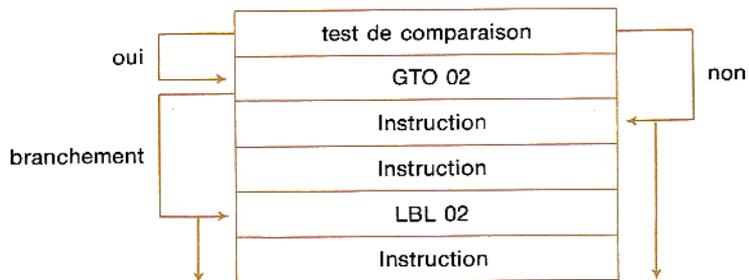
Deux de ces tests, $x=y?$ et $x\neq y?$ peuvent servir à comparer des chaînes alphanumériques aussi bien que des nombres. Dans ce cas les chaînes sont comparées caractère à caractère. Chaque test de comparaison pose une question au calculateur. Si la réponse est OUI, le pointeur passe à l'instruction suivante ; si la réponse est NON, le pointeur saute l'instruction suivante.



Lorsque vous exécutez un test de comparaison au clavier, le calculateur affiche la réponse : **YES** pour oui et **NO** pour non.

N'importe quelle instruction peut suivre un test de comparaison mais on utilise généralement une instruction **GTO** accompagnée du label à rechercher. Le branchement à une instruction éloignée sera effectué si la condition est vérifiée.

Exemple



Revenons au problème de notre comptable, il doit calculer 22 % d'impôts sur les revenus supérieurs à 50 000 F et 17,15 % sur ceux inférieurs à 50 000 F. Voici le programme qu'il utilise.

Appuyez sur

PRGM
 GTO
 LBL
 ALPHA TAXE ALPHA
 ALPHA REVENUS ? ALPHA
 XEQ

Affichage

00 REG 46
 01 LBL TAXE
 02 REVENUS ?

nom du programme
 demande des revenus

ALPHA	PROMPT	ALPHA	03 PROMPT
50000			04 50.000
X↔Y			05 X<>Y
<input type="checkbox"/> X>Y?			06 X>Y?
<input type="checkbox"/> GTO 02			07 GTO 02
17.5			08 17,5_
<input type="checkbox"/> GTO 03			09 GTO 03
<input type="checkbox"/> LBL 02			10 LBL 02
22			11 22_
<input type="checkbox"/> LBL 03			12 LBL 03
<input type="checkbox"/> %			13 %
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			00 REG 41

test de comparaison
 branchement au label 02
 taux de taxe
 branchement au label 03
 taux de taxe
 calcul de la taxe

Pour calculer les impôts sur des revenus de 155 000 FF et de 38 000 FF

Appuyez sur

<input type="checkbox"/> PRGM	
<input type="checkbox"/> XEQ	
ALPHA	TAXE ALPHA
155000	
<input type="checkbox"/> R/S	
<input type="checkbox"/> XEQ	
ALPHA	TAXE ALPHA
38000	
<input type="checkbox"/> R/S	
<input type="checkbox"/> CLx	

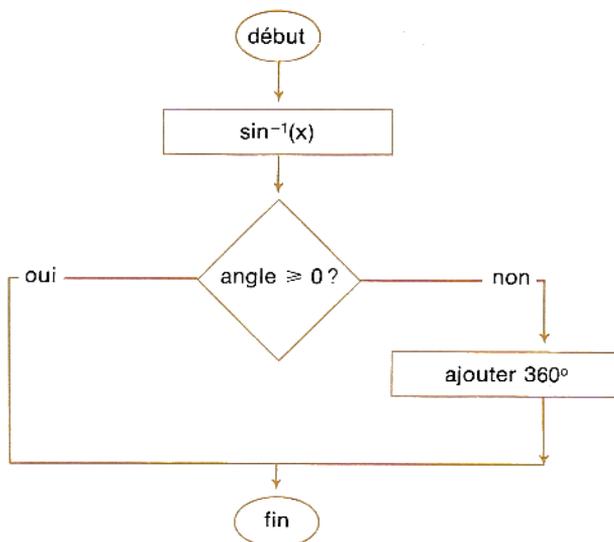
Affichage

0,000
REVENUS ?
155.000_
34.100,0000
REVENUS ?
38.000_
6.650,0000
0,000

retour au mode standard
 impôts à 22 %
 impôts à 17,5 %

Problèmes :

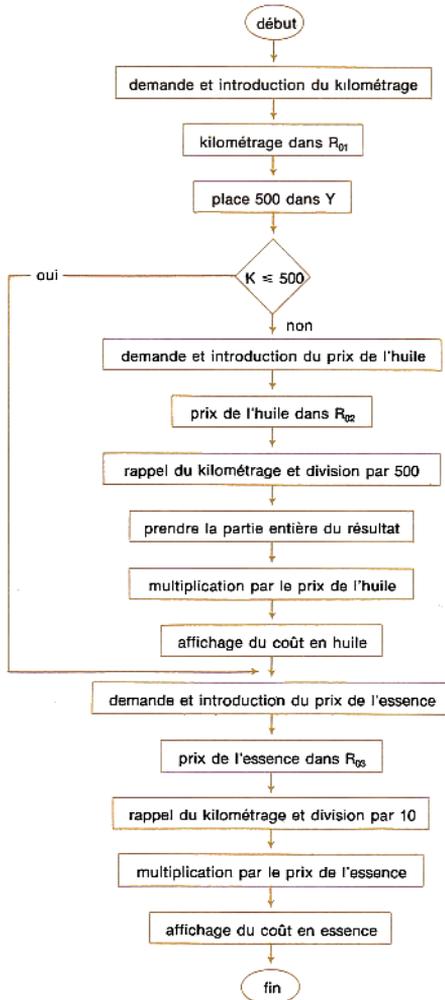
1) Écrivez un programme qui calcule l'Arc sinus (\sin^{-1}) d'une valeur affichée dans le registre X. Testez l'angle obtenu pour lui ajouter 360° dans le cas où il est négatif ou nul, afin de le rendre positif. Aidez-vous de l'organigramme ci-après pour établir votre programme.



2) Écrivez un programme qui calcule le coût de vos consommations d'essence et d'huile pour vos vacances à partir des données suivantes :

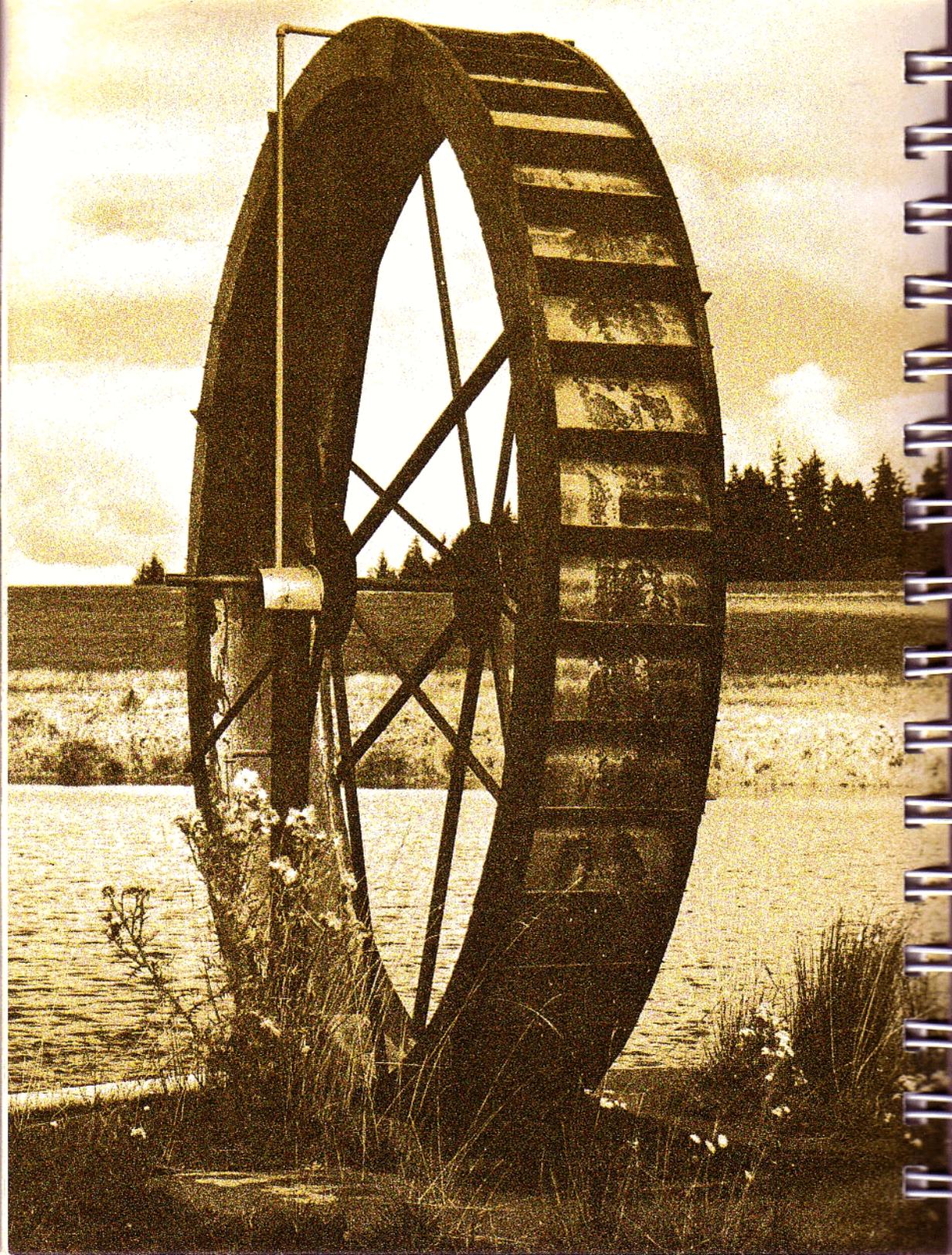
- consommation d'essence : 10 l pour 100 km
- consommation d'huile : 1 l pour 500 km
- prix de l'huile : 15 F le litre
- prix de l'essence : 2,52 F le litre.

Utilisez un test pour que le calculateur sache si le kilométrage est supérieur à 500 km.



Exécutez ce programme pour un voyage de 852 km.
Réponses :

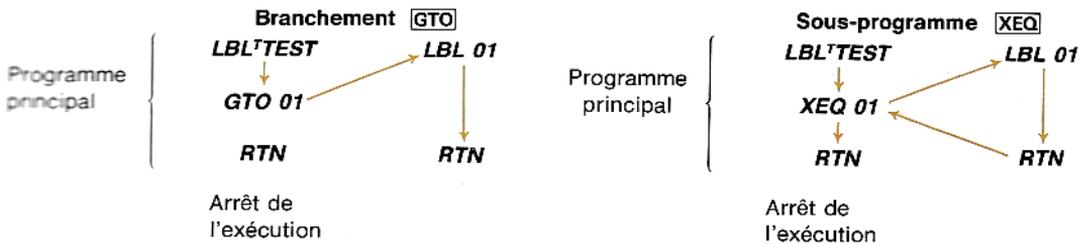
coût en huile : 15 F
coût en essence : 214,70 F



Sous-programmes

Bien souvent un programme contient plusieurs séquences identiques d'instructions, ou une séquence déjà incluse dans un autre programme. Ces séquences peuvent être exécutées comme sous-routines du programme, à l'aide de la fonction **XEQ** suivie d'un label numérique ou alphanumérique.

Dans un programme, la fonction **XEQ** transfère l'exécution au sous-programme spécifié par le label. A la fin de ce sous-programme une instruction **END** ou **RTN**, renvoie l'exécution au programme principal, à l'instruction suivant le **XEQ** qui a provoqué le branchement. Remarquez que la fonction **GTO** effectue aussi un branchement au label spécifié mais l'exécution ne revient pas automatiquement au programme principal. Le schéma ci-dessous illustre la différence entre les fonctions **GTO** et **XEQ**.



Dans le cas du branchement par **GTO**, le programme est exécuté séquentiellement du label TEST jusqu'à l'instruction **GTO** puis l'exécution est transférée au label 01 où elle reprend jusqu'à l'instruction **RTN** où elle s'arrête.

Dans le cas du branchement par **XEQ**, le programme est exécuté du label TEST jusqu'à l'instruction **XEQ**; là, l'exécution est transférée au label 01 où elle reprend jusqu'à l'instruction **RTN**. Lorsque le pointeur de programme rencontre cette instruction **RTN** l'exécution est transférée à l'instruction suivant le **XEQ** qui a provoqué le branchement; l'exécution reprend alors jusqu'à l'instruction **RTN** du programme principal.

Il apparaît donc que la seule différence entre un sous-programme et un branchement simple est le transfert ou non de l'exécution après l'instruction **END** ou **RTN**.

Types de sous-programmes et recherche de label

Les sous-programmes peuvent être classés en deux types principaux : ceux à l'intérieur du fichier programme (sous-programmes internes) et ceux à l'extérieur de celui-ci (sous-programmes externes). Chacun d'entre eux doit être correctement terminé. Les indications données ci-dessous vous aideront à bien rédiger vos programmes.

1) On utilise les labels numériques et les labels alphanumériques locaux (**A** à **J** et **a** à **e**) pour les sous-programmes internes. Le calculateur n'effectue de recherche de label qu'à l'intérieur du fichier programme.

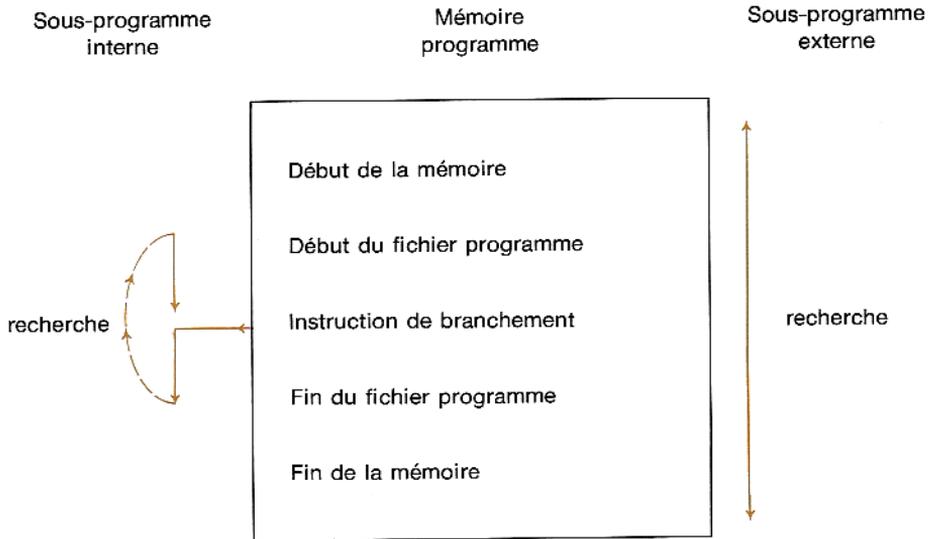
La recherche de labels internes commence à la position instantanée du pointeur vers la première instruction **END**. Si le label n'est pas trouvé, la recherche reprend au début du fichier programme, vers l'instruction qui a lancé la recherche. Si le label demandé n'existe pas dans ce programme, le calculateur affiche **NONEXISTENT**. Les sous-programmes internes sont généralement terminés par **RTN** car le fichier programme a sa propre instruction **END**. Cependant si l'un de ces sous-programmes est placé en fin du fichier programme, l'instruction **END** de celui-ci suffit aussi à terminer le sous-programme.

2) Les labels alphanumériques servent généralement aux sous-programmes externes. La recherche du label est effectuée dans l'ensemble de la mémoire programme à partir du dernier label externe en mémoire jusqu'au début de celle-ci. Si le label demandé n'est pas trouvé, le calculateur affiche **NONEXISTENT**.

Les sous-programmes externes sont généralement terminés par **END** car ils sont considérés par le calculateur comme des programmes séparés.

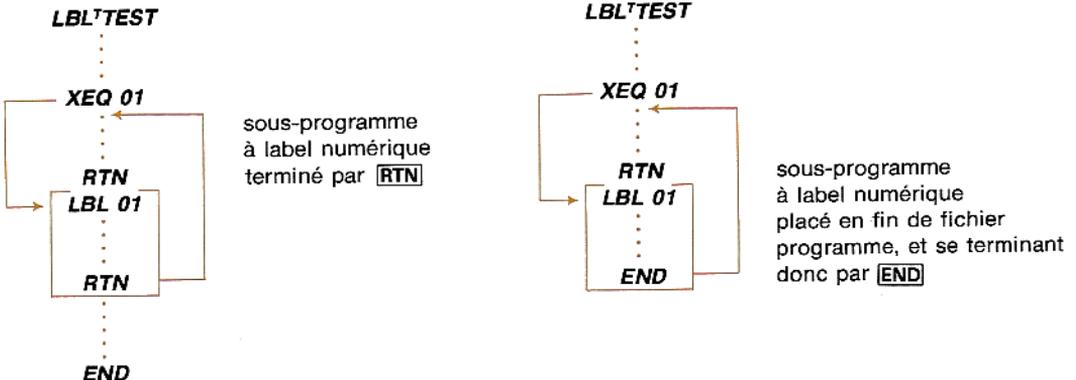
Remarquez que plusieurs sous-programmes peuvent être regroupés en un seul programme. Ils doivent alors tous se terminer par **RTN**, sauf le dernier par **END**. Dans ce cas, chacun de ces sous-programmes peut avoir un label alphanumérique.

Schéma de recherche du label

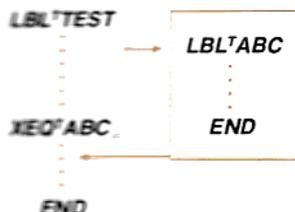


Sous-programmes internes

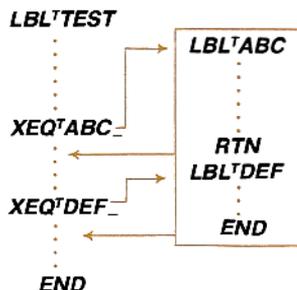
LBL TEST



Sous-programmes externes



sous-programme à label alphanumérique terminé par **END**



Deux sous-programmes groupés à labels alphanumériques. Seul le dernier est terminé par **END** le précédent est terminé par **RTN**

Exemple : soit l'équation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$. Ses racines réelles sont données par :

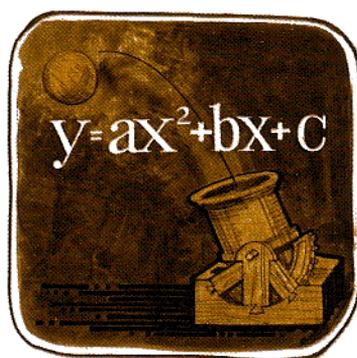
$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad r_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Ces deux racines ne diffèrent que par le signe de la racine carrée. Le programme ci-dessous vous demande les valeurs des paramètres a, b et c qu'il stocke dans les registres R₀₁, R₀₂ et R₀₃, puis résoud l'équation.

```

00
01 LBL'RACINE
02T a ?
03 PROMPT
04 STO 01
05T b ?
06 PROMPT
07 STO 02
08T c ?
09 PRGMP
10 STO 03
11 RCL 02
12 CHS
13 RCL 02
14 X↑2
15 RCL 01
16 RCL 03
17 *
18 4
19 *
20 -
21 SQRT
22 -
23 RCL 01
24 2
25 *
26 /
27 PSE
    
```

ces deux segments de programme sont identiques



```

28 RCL 02
29 CHS
30 RCL 02
31 X↑2
32 RCL 01
33 RCL 03
34 *
35 4
36 *
37 -
38 SQRT
39 +
40 RCL 01
41 2
42 *
43 /
44 PSE
45 END
    
```

Ayant mis en évidence deux segments identiques, créez un sous-programme permettant de calculer aussi bien r_1 que r_2 . Si vous le placez à la fin du fichier programme, l'instruction **END** du fichier programme indiquera aussi la fin du sous-programme.

01 LBL'RACINE	26 LBL 01
02 ^T a ?	27 RCL 02
03 PROMPT	28 CHS
04 STO 01	29 RCL 02
05 ^T b ?	30 X [↑] 2
06 PROMPT	31 RCL 01
07 STO 02	32 RCL 03
08 ^T c ?	33 *
09 PROMPT	34 4
10 STO 03	35 *
11 XEQ 01	36 -
12 -	37 SQRT
13 RCL 01	38 END
14 2	
15 *	
16 /	
17 PSE	
18 XEQ 01	
19 +	
20 RCL 01	
21 2	
22 *	
23 /	
24 PSE	
25 RTN	

Avec cette version du programme, l'exécution commence au label RACINE de la ligne 1 jusqu'à XEQ 01 en ligne 11. Là, l'exécution est transférée au label 01 de la ligne 26 et reprend jusqu'à l'instruction **END** de la ligne 38 d'où elle revient dans le fichier programme à la ligne 12 suivant l'instruction XEQ 01 qui a généré le branchement. La racine r_1 est affichée et le programme continue.

Lorsque le pointeur de programme rencontre l'instruction XEQ 01 de la ligne 18, l'exécution est transférée à nouveau au label 01 de la ligne 26 où l'exécution reprend. Lorsque le pointeur rencontre l'instruction END de la ligne 38, il revient dans le fichier programme à la ligne 19 suivant l'instruction XEQ 01 qui a généré le branchement, et la racine r_2 est affichée.

Ce sous-programme vous a permis d'économiser sept lignes de la mémoire programme. Vous pouvez, avant d'introduire ce programme, en effacer d'autres de la mémoire à l'aide de la fonction **CLP** suivie du nom du programme à effacer. Si vous avez un doute sur le contenu de la mémoire programme, exécutez simplement l'instruction **CATALOG 1**.

Appuyez sur

PRGM

GTO \blacksquare \blacksquare

LBL

ALPHA RACINE **ALPHA**

ALPHA \blacksquare a ? **ALPHA**

XEQ

ALPHA PROMPT **ALPHA**

STO 01

ALPHA \blacksquare b ? **ALPHA**

XEQ

Affichage

00 REG 46

01 LBL'RACINE

02^Ta ?

03 PROMPT

04 STO 01

05^Tb ?

Si vous avez effacé tous
les programmes précédents

Demande de donnée et arrêt
pour introduction

ALPHA	PROMPT	ALPHA	06 PROMPT
STO	02		07 STO 02
ALPHA	\square c ?	ALPHA	08^Tc ?
XEQ			
ALPHA	PROMPT	ALPHA	09 PROMPT
STO	03		10 STO 03
XEQ	01		11 XEQ 01
-			12 -
RCL	01		13 RCL 01
2			14 2
X			15 *
+			16 /
XEQ			
ALPHA	PSE	ALPHA	17 PSE
XEQ	01		18 XEQ 01
+			19 +
RCL	01		20 RCL 01
2			21 2
X			22 *
+			23 /
XEQ			
ALPHA	PSE	ALPHA	24 PSE
\square RTN			25 RTN
\square LBL	01		26 LBL 01
RCL	02		27 RCL 02
CHS			28 CHS
RCL	02		29 RCL 02
\square x²			30 X[↑]2
RCL	01		31 RCL 01
RCL	03		32 RCL 03
X			33 *
4			34 4
X			35 *
-			36 -
\sqrt{x}			37 SQRT
\square GTO	\square \square		00 REG 38

Demande de donnée et arrêt pour introduction

Demande de donnée et arrêt pour introduction

Calcul et pause pour afficher r_1

Calcul et pause pour afficher r_2

fin de l'exécution
début du sous-programme

fin du sous-programme

Essayez par exemple de résoudre les équations $x^2 + x - 6 = 0$ et $3x^2 + 2x - 1 = 0$

Appuyez sur

PRGM

Affichage

0,0000

Retour au mode standard

XEQ

ALPHA RACINE **ALPHA**

a ?

1 **R/S**

b ?

1 **R/S**

c ?

6 **CHS** **R/S**

-3,0000

r_1

2,0000

r_2

XEQ

ALPHA RACINE **ALPHA**

a ?

3 **R/S**

b ?

2 **R/S**

c ?

1 **CHS** **R/S**

-1,0000

r_1

0,3333

r_2

0,0000

\square **CLx**

Si $b^2 - 4ac$ est < 0 , le calculateur affiche **DATA ERROR** et le programme s'arrête.

Intérêts des sous-programmes

La notion de sous-programme permet une grande souplesse en programmation. Un sous-programme peut contenir une boucle ou être exécuté au milieu d'une boucle, il peut même être un programme complet ayant son propre label alphanumérique.

Vous pouvez utiliser un label numérique un nombre quelconque de fois dans vos programmes. Lorsque le pointeur rencontre une instruction de branchement à ce label, le calculateur cherche la première ligne où se trouve celui-ci, à partir de la position instantanée du pointeur. Dans le cas où vous utilisez des labels alphanumériques, vous devez rester prudent, car le pointeur parcourt toute la mémoire programme de bas en haut à la recherche du label demandé; dans ce cas, seule la dernière position de ce label pourra être atteinte...

Après la première exécution d'un sous-programme, le calculateur se souvient de la plupart des labels numériques principaux. Pour les branchements ultérieurs à ces labels, le calculateur ne perdra plus de temps à les rechercher. Pour plus d'information à ce sujet, référez-vous à l'annexe G.

Depuis le début de ce manuel, vous avez écrit et exécuté plusieurs programmes concernant la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau : PERTE, CERCLE et SURF. Réunissez maintenant tous ces programmes, pour calculer la déperdition en fonction de la différence de température et de la taille du chauffe-eau. Avant de commencer, vous pouvez éliminer de la mémoire les programmes précédents. Vous allez créer trois nouveaux programmes : CAL, SURF et TEMP. CAL est le programme principal qui utilise les autres comme sous-programmes pour calculer le résultat final. Le programme SURF calcule la surface du chauffe-eau en fonction de sa hauteur et de son rayon. TEMP calcule la différence de température entre la surface et l'air ambiant. SURF et TEMP étant des sous-programmes externes à labels alphanumériques, ils sont terminés par des instructions **END**.

Au cours de la rédaction de ces programmes, vous utiliserez souvent la fonction **PROMPT**, il paraît donc judicieux de l'affecter à une touche du clavier (**Σ+** par exemple). Pour écrire la fonction **PROMPT** dans les programmes, il suffira alors d'appuyer sur **Σ+** en mode personnel.

Appuyez sur

ASN

ALPHA PROMPT **ALPHA**

Σ+

USER

Affichage

ASN_

ASN PROMPT_

0,0000

0,0000

Commencez par charger le programme principal, CAL :

Appuyez sur

PRGM

GTO **▣** **▣**

LBL

ALPHA CAL **ALPHA**

XEQ

ALPHA TEMP **ALPHA**

XEQ

ALPHA SURF **ALPHA**

×

1.78

×

ALPHA PERTE =

ARCL **▣** **X**

AVIEW **ALPHA**

GTO **▣** **▣**

Affichage

00 REG 45

01 LBL'CAL

02 XEQ'TEMP

03 XEQ'SURF

04 *

05 1,78_

06 *

07'PERTE = /

08 ARCL X

09 AVIEW

00 REG 40

nom du programme principal

exécute TEMP comme sous-programme

exécute SURF comme sous-programme

coefficient de transmission thermique
label du résultat

affichage du résultat

Chargez maintenant le programme TEMP :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 40	
<input type="checkbox"/> LBL		
<input type="checkbox"/> ALPHA TEMP <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL ^T TEMP	nom du programme
<input type="checkbox"/> ALPHA EAU ? <input type="checkbox"/> ALPHA	02 ^T EAU ?	
<input type="checkbox"/> PROMPT (Σ+)	03 PROMPT	
<input type="checkbox"/> ALPHA AIR ? <input type="checkbox"/> ALPHA	04 ^T AIR ?	
<input type="checkbox"/> PROMPT (Σ+)	05 PROMPT	
<input type="checkbox"/> -	06 -	calcul de la différence
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 36	

Remarquez que le coefficient de transmission thermique utilisé est une approximation du coefficient réel. La valeur prise donne un ordre de grandeur acceptable pour un grand intervalle de température et divers types de cylindres. Le coefficient théorique dépend de chacune de ces variables.

Chargez enfin le programme SURF :

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 36	
<input type="checkbox"/> LBL		
<input type="checkbox"/> ALPHA SURF <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL ^S SURF	nom du programme
<input type="checkbox"/> ALPHA HAUTEUR ? <input type="checkbox"/> ALPHA	02 ^T HAUTEUR ?	
<input type="checkbox"/> PROMPT (Σ+)	03 PROMPT	
<input type="checkbox"/> ALPHA RAYON ? <input type="checkbox"/> ALPHA	04 ^T RAYON ?	
<input type="checkbox"/> PROMPT (Σ+)	05 PROMPT	
<input type="checkbox"/> STO 08	06 ST ^O 08	
<input type="checkbox"/> X ²	07 X ^{↑2}	} surface des 2 bases
<input type="checkbox"/> Π	08 P _I	
<input type="checkbox"/> X	09 *	
2	10 2_	
<input type="checkbox"/> X	11 *	
<input type="checkbox"/> X ² Y	12 X<>Y	} surface latérale du cylindre
<input type="checkbox"/> RCL 08	13 RCL 08	
<input type="checkbox"/> X	14 *	
<input type="checkbox"/> Π	15 P _I	
<input type="checkbox"/> X	16 *	
2	17 2_	} surface totale du cylindre
<input type="checkbox"/> X	18 *	
<input type="checkbox"/> +	19 +	
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 30	

Il y a maintenant trois programmes en mémoire pour le calcul de la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau. Cependant SURF et TEMP peuvent être exécutés indépendamment. Si vous supprimez l'un de ces programmes, lors de l'exécution de CAL, le calculateur affichera **NONEXISTENT** lorsque le calculateur cherchera le label manquant.

Utilisez maintenant le programme CAL pour calculer la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau de 2,5 m de haut et 75 cm de diamètre si la température ambiante est 26°C et celle du chauffe-eau 66°C.

Appuyez sur

Affichage

0,0000

sortie du mode programme

EAU ?

CAL

66

66_

AIR ?

26

26_

HAUTEUR ?

2.5

2,5_

RAYON ?

.75

,75_

PERTE = 1.090,4468 cal/heure

Exécutez de nouveau ce programme pour connaître la déperdition de chaleur d'un chauffe-eau cylindrique de 1 m de haut et 50 cm de rayon si la température ambiante est 26 °C et celle du chauffe-eau 37 °C.

Appuyez sur

Affichage

EAU ?

CAL

37

37_

AIR ?

26

26_

HAUTEUR ?

1

1_

RAYON ?

.5

,5_

PERTE = 92,2686 cal/heure

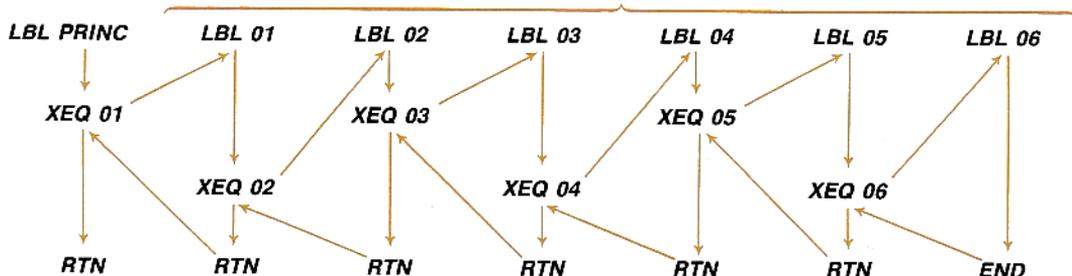
0,000

Limites aux sous-programmes.

Un sous-programme peut en appeler un autre et ce jusqu'à six niveaux d'imbrication. Cette limite est fixée par le nombre d'instructions de retour dont le calculateur peut se souvenir à un moment donné. Voir l'illustration de la page suivante.

Premier programme

Sous programmes imbriqués



Si, néanmoins, vous appelez un septième sous-programme, le calculateur arrête l'exécution et affiche **NO ROOM**. Le calculateur peut exécuter une instruction ou un nombre quelconque de fois. Si vous exécutez l'un des sous-programme à partir du clavier (ou si vous appuyez sur), le calculateur oubliera toutes les instructions de retour en attente.

Exécution ligne par ligne des sous-programmes.

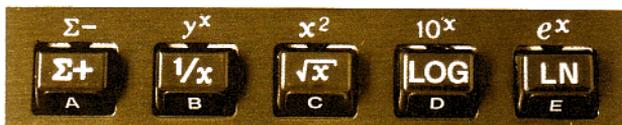
Si vous exécutez un programme ligne par ligne à l'aide de la touche **[SST]**, et que le pointeur rencontre une instruction **[XEQ]**, le calculateur transfère l'exécution au sous-programme désigné que vous pouvez toujours vérifier ligne par ligne. Lorsque le pointeur rencontre l'instruction de retour **[END]** ou **[RTN]**, l'exécution revient au programme de la même façon qu'en exécution normale.

Labels locaux

Vous avez appris au chapitre 7 à étiqueter un programme avec une chaîne alphanumérique. Le HP-41C possède 15 labels ALPHA ayant des fonctions spéciales et que l'on appelle « labels locaux » ; ces quinze labels sont les lettres de A à J, et de a à e.

Lorsque le HP-41C est en mode personnel, et que vous appuyez sur l'une des touches des deux premières rangées, le calculateur cherche le label local correspondant (A à J, a à e) à l'intérieur du programme courant. Si ce label n'est pas trouvé, le calculateur exécute la fonction de la touche sur laquelle vous avez appuyé.

Par exemple si vous appuyez sur la touche **[$\Sigma+$]** en mode personnel, le calculateur commence par chercher le label A dans le programme courant. Si ce label n'existe pas dans le programme, le calculateur exécute la fonction **[$\Sigma+$]**. Remarquez que la recherche n'est effectuée qu'à l'intérieur du programme courant.



Si le label A existe dans le programme courant, l'exécution commence à ce point. L'utilisation des labels locaux exige que le pointeur soit positionné dans la partie de mémoire programme contenant le label local.

Lorsque vous affectez une fonction à l'une des touches des deux premières rangées, la recherche de label local n'a pas lieu pour cette affectation*.

Exemple : le programme suivant, appelé VITESSE, calcule la distance (fonction de la vitesse et du temps), la vitesse (fonction de la distance et du temps) et le temps (fonction de la vitesse et de la distance). En mode personnel, vous appuyez sur A pour calculer une distance, sur B pour calculer une vitesse, sur C pour calculer un temps. Le programme affiche le nom des données nécessaires. Souvenez-vous que la fonction **[PROMPT]** est toujours affectée à la touche **[$\Sigma+$]**.

* L'exécution des fonctions de mode normal des touches des deux premiers rangs en mode personnel prend plusieurs secondes. Le calculateur doit en premier, chercher dans la mémoire programme si ce label local est affecté ; s'il ne l'est pas, le calculateur exécute la fonction de mode normal. Ceci est vrai uniquement si aucune autre fonction n'est affectée à cette touche en mode personnel. Pour réduire ce temps, appuyez sur **[GTG]** **[\square]** **[\square]**.

Appuyez sur

Affichage

<input type="checkbox"/> PRGM			
<input type="checkbox"/> GTO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 45	
<input type="checkbox"/> LBL			
<input type="checkbox"/> ALPHA	VITESSE	<input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL VITESSE
<input type="checkbox"/> ALPHA	A, B ou C ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	02 A, B ou C ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		03 PROMPT
<input type="checkbox"/> LBL			
<input type="checkbox"/> ALPHA	A	<input type="checkbox"/> ALPHA	04 LBL A
<input type="checkbox"/> ALPHA	VITESSE ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	05 VITESSE ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		06 PROMPT
<input type="checkbox"/> ALPHA	TEMPS ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	07 TEMPS ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		08 PROMPT
<input type="checkbox"/> X			09 *
<input type="checkbox"/> RTN			10 RTN
<input type="checkbox"/> LBL			
<input type="checkbox"/> ALPHA	B	<input type="checkbox"/> ALPHA	11 LBL B
<input type="checkbox"/> ALPHA	DISTANCE ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	12 DISTANCE ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		13 PROMPT
<input type="checkbox"/> ALPHA	TEMPS ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	14 TEMPS ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		15 PROMPT
<input type="checkbox"/> \div			16 /
<input type="checkbox"/> RTN			17 RTN
<input type="checkbox"/> LBL			
<input type="checkbox"/> ALPHA	C	<input type="checkbox"/> ALPHA	18 LBL C
<input type="checkbox"/> ALPHA	DISTANCE ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	19 DISTANCE ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		20 PROMPT
<input type="checkbox"/> ALPHA	VITESSE ?	<input type="checkbox"/> ALPHA	21 VITESSE ?
<input type="checkbox"/> PROMPT	($\Sigma+$)		22 PROMPT
<input type="checkbox"/> \div			23 /
<input type="checkbox"/> GTO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		00 REG 33

programme principal

label local A

label local B

label local C

Utilisez maintenant ce programme pour résoudre le problème suivant. Calculez la distance parcourue par un vaisseau spatial se déplaçant à la vitesse de 15000 km/h pendant 2 heures et demie.

$$D = VT = 15.000 \times 2,5$$



Avant de commencer, assurez-vous qu'aucune fonction n'a été affectée aux touches des deux rangées supérieures que vous utilisez. Par exemple, la fonction **PROMPT** est affectée à la touche **$\Sigma+$** . Pour annuler cette affectation :

Appuyez sur	Affichage
\square ASN	ASN_
ALPHA ALPHA	ASN_
Σ^+	00 REG 34

Maintenant exécutez le programme ; le calculateur doit être en mode personnel.

Appuyez sur	Affichage
PRGM	0,0000
XEQ	
ALPHA VITESSE ALPHA	A, B ou C ?
A Σ^+	VITESSE ?
15000	15.000_
R/S	TEMPS ?
2.5	2,5_
R/S	37.500,0000 km en 1 2/1 heures

Maintenant, exécutez le programme pour calculer la vitesse moyenne de la première trans-Antarctique par le pôle, voyage de 1341 km qui dura 99 jours.

$$V = \frac{D}{T} = \frac{1341}{99}$$

Appuyez sur	Affichage
B $\frac{1}{x}$	DISTANCE ?
1341	1.341_
R/S	TEMPS ?
99	99_
R/S	13,5455 km/jour

Enfin utilisez ce programme pour calculer le temps mis par une vague de fond se déplaçant à 2,25 m/s pour parcourir 300 mètres

$$T = D/V = 300/2,25$$

Appuyez sur	Affichage
C \sqrt{x}	DISTANCE ?
300	300
R/S	VITESSE ?
2.25	2,25_
R/S	133,3333 secondes

Vous pouvez utiliser ces labels locaux un nombre quelconque de fois, sans réexécuter le programme principal à l'aide des touches de label local. Il suffit d'appuyer sur A (Σ^+), B ($\frac{1}{x}$) ou C (\sqrt{x}) en mode personnel. Mais lorsque le pointeur est hors du programme VITESSE, puisqu'il cherche le label uniquement dans le programme courant, le calculateur effectuera soit le sous-programme de label local demandé du segment de programme courant, soit la fonction de la touche.

Exécution de fonctions d'un module d'application

Lorsque vous utilisez des programmes d'un module d'application, l'instruction d'exécution n'est plus **XEQ nom**, mais **XROM nom**. Ce qui vous permet de savoir que le programme est dans le module, et non pas dans la mémoire du calculateur.

Problème :

- 1) Reprenez le programme qui calcule les racines r_1 et r_2 d'une équation du second degré. On peut voir que les lignes 13 à 17 et 20 à 24 sont semblables, et peuvent faire l'objet d'un sous-programme. Modifiez donc le programme, et vérifiez que vous avez bien économisé des lignes de la mémoire. Exécutez le nouveau programme pour résoudre les équations suivantes : $x^2 + x - 6 = 0$; $3x^2 + 2x - 1 = 0$.
Réponses : $r_1 = 2$ et $r_2 = -3$; $r_1 = 0,33$ et $r_2 = -1$.

- 2) La surface d'une sphère peut être calculée à l'aide de la formule $S = 4\pi r^2$ ou r est le rayon. Le volume sera calculé par la formule $V = 4/3\pi r^3$ qui peut s'exprimer en fonction de S de la façon suivante : $V = 1/3 rS$.

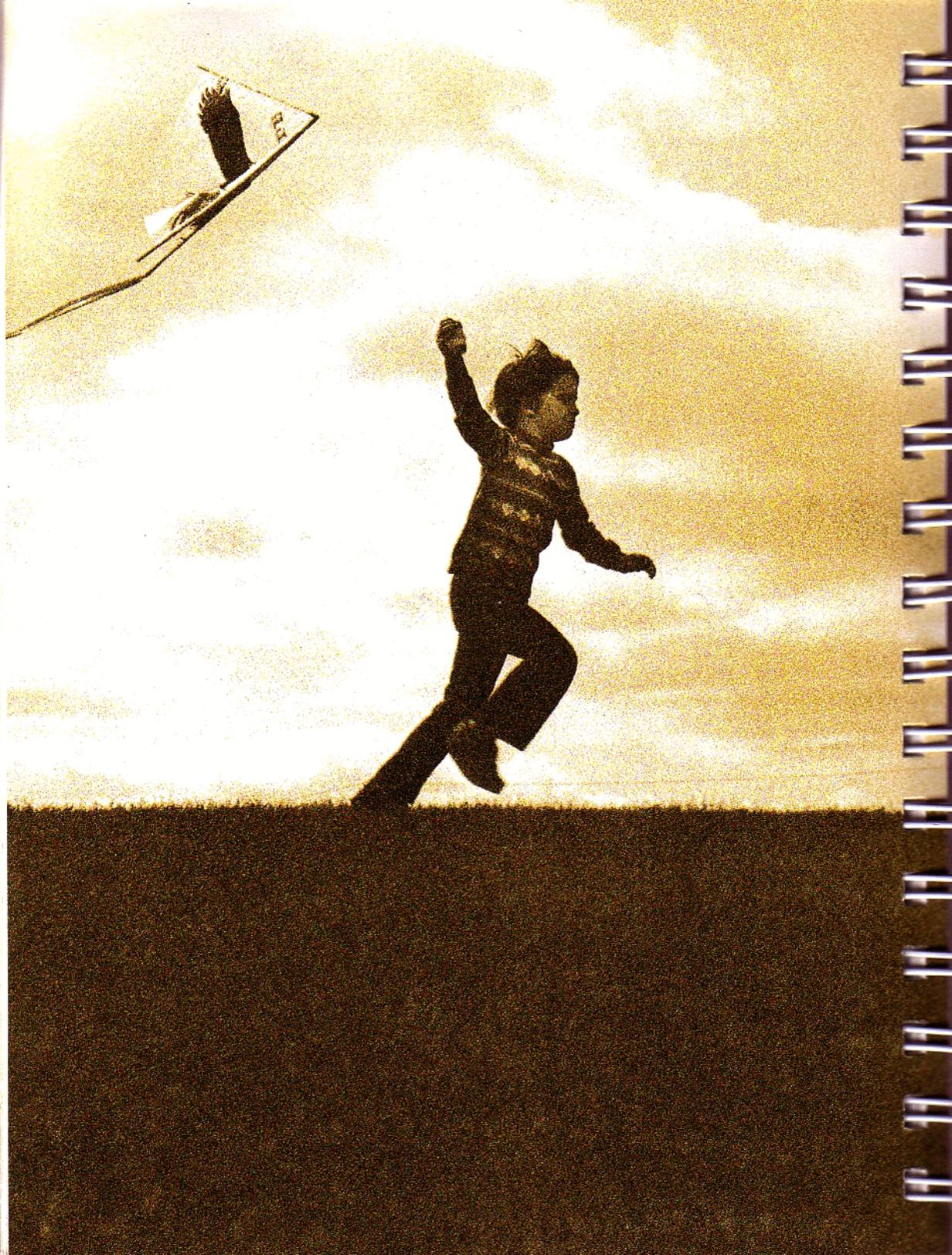
Écrivez et chargez un programme calculant la surface d'une sphère en fonction de son rayon. Appelez ce programme SPHERE et commencez-le par une routine d'introduction de données.

Écrivez ensuite un second programme qui calcule le volume d'une sphère à l'aide de l'équation $V = 1/3 rS$; appelez-le VOLUME et utilisez le programme SPHERE comme sous-programme. Calculez, à l'aide de ces programmes, les surfaces et volumes de la Terre et de la Lune :

rayon de la Terre : 6378 km

rayon de la Lune : 1736 km

- Réponses : Surface de la Terre 511.185.932,4 km²
Volume de la Terre $1,0867812 \times 10^{12}$ km³
Surface de la Lune 37.871.220,86 km²
Volume de la Lune $2,1914813 \times 10^{10}$ km³.



Opérations indirectes

Une des caractéristiques importantes du HP-41C est le nombre des opérations indirectes qu'il peut effectuer. Tous les registres peuvent être utilisés à cet effet, pour indiquer au calculateur que telle adresse doit être considérée comme indirecte, vous devez la faire précéder de .

L'ensemble des fonctions utilisables avec l'adressage indirecte est listé ci-dessous.

<input type="checkbox"/> STO	<input type="checkbox"/> nn	stockage
<input type="checkbox"/> STO +	<input type="checkbox"/> nn	} arithmétique directe en mémoire par le clavier
<input type="checkbox"/> STO -	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> STO x	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> STO ÷	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> ST+	<input type="checkbox"/> nn	} arithmétique directe en mémoire par l'affichage
<input type="checkbox"/> ST-	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> STx	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> ST÷	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> ASTO	<input type="checkbox"/> nn	stockage ALPHA
<input type="checkbox"/> RCL	<input type="checkbox"/> nn	rappel
<input type="checkbox"/> ARCL	<input type="checkbox"/> nn	rappel ALPHA
<input type="checkbox"/> VIEW	<input type="checkbox"/> nn	Visualisation d'un registre
<input type="checkbox"/> GTO	<input type="checkbox"/> nn	branchement
<input type="checkbox"/> XEQ	<input type="checkbox"/> nn	exécution
<input type="checkbox"/> FIX	<input type="checkbox"/> nn	} formats d'affichage
<input type="checkbox"/> SCI	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> ENG	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> DSE	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> ISG	<input type="checkbox"/> nn	décrémenter
<input type="checkbox"/> TONE	<input type="checkbox"/> nn	incrémenter
<input type="checkbox"/> IREG	<input type="checkbox"/> nn	bip à tonalité variable
<input type="checkbox"/> SF	<input type="checkbox"/> nn	registres statistiques
<input type="checkbox"/> CF	<input type="checkbox"/> nn	} utilisation des indicateurs binaires
<input type="checkbox"/> FS?	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> FC?	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> FS?C	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> FC?C	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> X<>	<input type="checkbox"/> nn	
<input type="checkbox"/> CATALOG	<input type="checkbox"/> nn	échange de X et d'un registre quelconque

Pour utiliser l'adressage indirect, vous devez premièrement mettre en mémoire le numéro du registre désiré (l'adresse directe) dans le registre utilisé pour le contrôle indirect. Vous pouvez utiliser en adressage indirect tous les registres de données (principaux et secondaires) et votre HP-41C. Les registres secondaires ne sont accessibles que par l'adressage indirect.

Dans tous les cas, le calculateur utilise uniquement la valeur absolue de la partie entière de l'adresse du registre. Si l'adresse indirecte ou directe, est hors de la répartition actuelle de votre HP-41C, celui-ci affiche **NONEXISTENT**.

Stockage et rappel indirects

Pour stocker et rappeler indirectement des nombres dans l'un des registres principaux et secondaires, il suffit d'appuyer sur **[STO]** ou **[RCL]**, , puis de spécifier l'adresse du registre.

Vous saisissez mieux le fonctionnement de l'adressage indirect, en l'utilisant tout d'abord au clavier. Par exemple, stockez 2,54 dans R10 en utilisant R02 comme registre indirect.

Appuyez sur

10 **[STO]** 02

Affichage

10,0000

Numéro du registre final dans le registre indirect

2.54 **[STO]**

02

STO IND__
2,5400

Quel registre indirect ?
2,54 est dans R10

Que se passe-t-il lorsque vous effectuez **[STO]** nn ?

2,54 **[STO]** 02

la fonction

R02
↓
Adresse indirecte du registre
10,000

Registre désiré
2,5400

le calculateur prend l'adresse R10 dans le registre R02 puis il stocke le nombre dans R10

Pour rappeler un nombre à l'aide de l'adressage indirect vous effectuez la même démarche que pour le stockage, mais avec **[RCL]** au lieu de **[STO]**.

Souvenez-vous que vous n'avez accès aux registres secondaires que par l'adressage indirect.

Par exemple, rappelez le contenu de R10 en utilisant R05 comme registre indirect.

Appuyez sur

10 **[STO]** 05

Affichage

10,0000

adresse du registre final dans le registre indirect

[RCL]

05

RCL IND__
2,5400

Quel registre indirect ?

Que se passe-t-il lorsque vous effectuez **[RCL]** nn ?

[RCL] 05

la fonction

R05
↓
Adresse indirecte du registre
10,000

Registre désiré (rappelé dans X)
2,5400

le calculateur prend dans R05 l'adresse du registre R10 puis affiche le contenu de R10

L'arithmétique dans les registres peut aussi bien être effectuée avec l'adressage indirect.

Exemple : multipliez le contenu de R10 par 5280, et stockez le résultat dans R10 en utilisant R11 comme registre indirect.

Appuyez sur	Affichage	
10 <input type="button" value="STO"/> 11	10,0000	
5280	5.280 _	
<input type="button" value="STO"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ST * IND__	
11	5.280,0000	
<input type="button" value="RCL"/> 10	13.411,2000	réponse

Stockage et rappel ALPHA indirects

Les fonctions et peuvent aussi être utilisées avec l'adressage indirect. Rappelez-vous que et sont les fonctions secondaires des touches et .

Par exemple, stockez la chaîne alphanumérique EAU dans R08 en utilisant R00 comme registre indirect.

Appuyez sur	Affichage	
8 <input type="button" value="STO"/> 00	8,0000	
<input type="button" value="ALPHA"/> EAU	EAU _	
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="ASTO"/> <input type="checkbox"/>	ASTO IND__	
00	EAU	la chaîne EAU est dans R08
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="CLA"/>		

Rappelez maintenant cette chaîne à l'aide de l'adressage indirect (souvenez-vous que tout ceci est effectué en mode ALPHA).

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="ARCL"/> <input type="checkbox"/>	ARCL IND__	
00	EAU _	
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="CLA"/>		
<input type="button" value="ALPHA"/>	8,0000	retour au mode calcul

Adressage indirect de la pile opérationnelle et de LAST x

Vous avez vu au chapitre 5 que vous pouviez adresser les registres de la pile opérationnelle et LAST x de la même façon que tout autre registre ; il suffit d'appuyer sur puis sur X, Y, Z, T ou L, suivant le registre. Il en est de même avec l'adressage indirect où le doit être précédé de . Par exemple, stockez 83,9701 dans R11 en utilisant Z comme registre indirect.

Appuyez sur	Affichage	
11 <input type="button" value="STO"/> <input type="checkbox"/> Z	11,0000	adresse de R11 stockée en Z
83.9701	83,9701 _	
<input type="button" value="STO"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Z	STO IND Z	
	83,9701	

Maintenant, pour rappeler le contenu de R11 en utilisant Z comme registre indirect,

Appuyez sur	Affichage
<input type="button" value="RCL"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Z	83,9701
<input type="checkbox"/> <input type="button" value="CLx"/>	0,0000

Souvenez-vous que de nombreuses fonctions affectent l'état de la pile opérationnelle ; vous devez donc être très vigilant lorsque vous utilisez les registres de la pile pour effectuer un adressage indirect.

Contrôle indirect de fonctions

L'adressage indirect peut aussi servir à bien d'autres fonctions demandant un paramètre. Ainsi la fonction **FIX** demande une valeur dans l'intervalle 0-9 pour définir le nombre de décimales. Vous pouvez stocker ce nombre dans un registre, puis le rappeler indirectement par l'intermédiaire de ce registre — **FIX** nn —.

Exemple avec la fonction **TONE** : le programme suivant utilise deux boucles contrôlées, pour faire varier le paramètre de la fonction **TONE**.



Appuyez sur

PRGM
 GTO
 LBL
ALPHA MUSIC **ALPHA**
 .009
STO 01
 9
STO 02
 LBL 01
XEQ
ALPHA TONE **ALPHA**
 01

 ISG 01
 GTO 01
 LBL 02
XEQ **ALPHA** TONE **ALPHA**
 02

XEQ
ALPHA DSE **ALPHA**
 02
 GTO 02
 GTO

Affichage

00 REG 46

01 LBL MUSIC
02 009
03 STO 01

04 9
05 STO 02
06 LBL 01

07 TONE IND 01

08 ISG 01
09 GTO 01
10 LBL 02

11 TONE IND 02

12 DSE 02
13 GTO 02
00 REG 42

première valeur de
 contrôle de boucle stockée
 dans R01
 deuxième valeur de
 contrôle de boucle stockée
 dans R02 — première boucle

TONE utilise le registre
 01 comme
 registre indirect
 incrémentation et test
 boucle au label 01
 deuxième boucle

le contenu de R₀₂ sert
 à contrôler la fonction
TONE

décrémentation et test
 boucle au label 02

Exécutez maintenant le programme, et écoutez l'indicateur sonore dont la tonalité croît puis redescend.

Appuyez sur

PRGM
XEQ
ALPHA MUSIC **ALPHA**

Affichage

0,0000

9,0000

Lorsque vous exécutez le programme, le pointeur parcourt la première boucle neuf fois pendant lesquelles la fonction **TONE** utilise indirectement le contenu de R₀₁ comme paramètre. Lorsque le contenu de R₀₁ égale 9, le pointeur passe dans la deuxième boucle jusqu'à ce que le contenu de R₀₂ égale 0. La deuxième boucle n'exécute pas **TONE** 0.

Contrôle indirect des branchements et sous-programmes

Pour adresser indirectement un segment de programme, utilisez l'instruction **GTO** \square nn, le calculateur affiche **IND** devant le label de programme. Lorsque le pointeur de programme rencontre **GTO IND nn** au cours de l'exécution, il cherche dans le programme le label numérique contenu dans le programme et dans toute la mémoire si le label est alphanumérique.

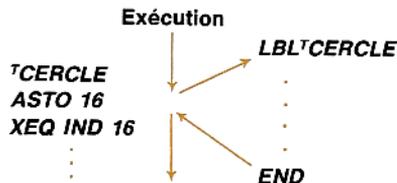
Par exemple si le label **RACINE** est stocké, dans R15, lorsque le pointeur rencontre l'instruction **GTO IND 15**, le calculateur va chercher le label **RACINE** dans R15, puis exécute un **GTO RACINE**. Si le label est numérique la recherche n'est effectuée qu'à l'intérieur du programme courant; si le label est alphanumérique, la recherche est effectuée dans toute la mémoire. (Cf. chapitre 12).



Pour adresser indirectement des sous-programmes hors du programme principal, vous pouvez utiliser l'instruction **XEQ** \square nn. Lorsque le pointeur rencontre l'instruction **XEQ IND nn**, le calculateur va chercher le label dans le registre indiqué, puis positionne le pointeur à ce label dans la mémoire programme. Le programme ainsi adressé est exécuté comme un sous-programme et, lorsque le pointeur rencontre un **END** ou **RTN**, l'exécution revient à l'instruction suivant le branchement. Les labels locaux ne peuvent pas être utilisés indirectement avec **XEQ**.

Par exemple, si le label **CERCLE** est stocké dans R16, lorsque le pointeur rencontre l'instruction **XEQ IND 16**, il se place à l'instruction **LBL CERCLE** et exécute ce programme. Le pointeur revient à l'instruction suivant **XEQ IND 16** lorsqu'il rencontre **END** ou **RTN**.

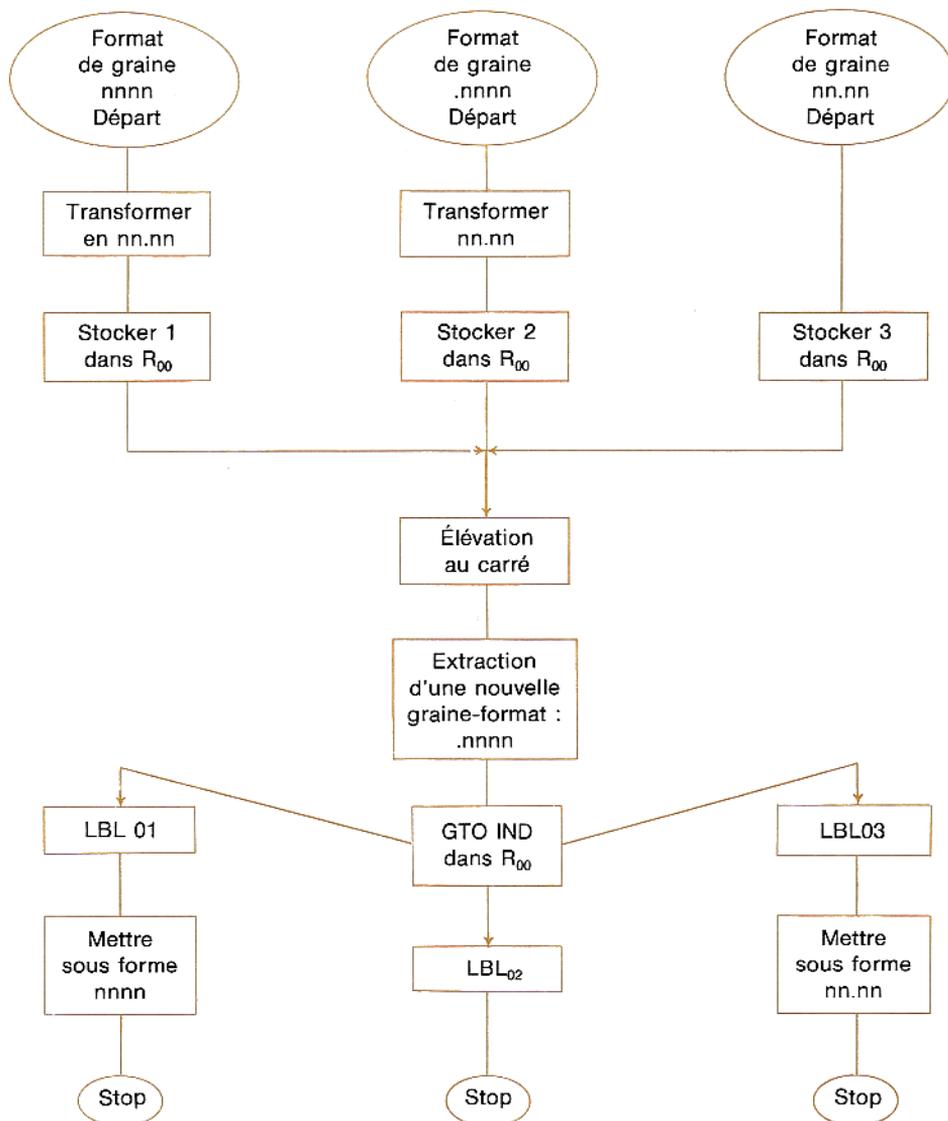
Remarquez que seuls les programmes que vous avez écrits peuvent être exécutés indirectement. Les fonctions standard du HP-41C ne le peuvent pas.



Problèmes

1) Pour générer des nombres pseudo-aléatoires, une des méthodes consiste à prendre un premier nombre, appelé « graine », à l'élever au carré, puis à en prélever la partie centrale que vous élevez au carré et ainsi de suite. Suivant cette méthode la « graine » 5182 élevée au carré devient 26853124; le générateur de nombres pseudo-aléatoires prélève les quatre chiffres centraux 8531 qu'il élève au carré. Plusieurs itérations, suivant le même principe, permettent d'obtenir plusieurs nombres pseudo-aléatoires.

Le programme suivant utilise le branchement indirect pour générer un nombre pseudo-aléatoire à partir d'une « graine » — nombre de quatre chiffres de la forme nnnn, .nnnn ou nn.nn —. Cette graine est élevée au carré, le résultat est découpé et le nombre aléatoire résultant est affiché dans le même format que la graine : nnnn, .nnnn ou nn.nn.



Pour changer le format d'un nombre de la forme nnnn et .nnnn en nn.nn vous pouvez utiliser les sous-programmes suivants :

nnnn → nn.nn
 [EEX] 2
 [÷]

.nnnn → nn.nn
 [EEX] 2
 [x]

Pour mettre le résultat au format de la « graine » :

.nnnn → nnnn

EEX 4

X

.nnnn → nn.nn

EEX 2

X

Pour découper le carré, et en obtenir une nouvelle racine de la forme .nnnn :

EEX 2

X

INT

EEX 4

-

FRC

Pour vous souvenir du format d'introduction, vous pouvez étiqueter votre programme avec trois labels, un pour chaque format : LBL NN/NN, LBL/NNNN et LBL NNNN/. On utilise la barre de fraction car la virgule n'est pas autorisée pour les labels alphanumériques.

Lorsque vous introduisez un nombre de quatre chiffres et exécutez le programme correspondant, une adresse (1, 2 ou 3) est placée dans R00. Cette adresse est ensuite utilisée par **GTO** 00 pour exécuter le sous-programme adéquat de mise en forme du résultat.

Exécutez le programme pour les graines suivantes : 1191, 11,91 et 0,1191. Pour utiliser le nombre généré comme nouvelle graine, réexécutez le programme correspondant.

2) Modifiez le programme ci-dessus pour utiliser l'instruction **XEO** nn au lieu de **GTO** nn.



Indicateurs binaires

Les indicateurs binaires du HP-41C sont d'importants outils de programmation. Un indicateur peut être :

- armé, égal à 1, vrai
- ou désarmé, égal à 0, faux

(il s'agit de valeurs logiques et non pas numériques).

Le calculateur peut tester l'état d'un indicateur binaire au cours d'un programme et prendre une décision en conséquence.

Le HP-41C possède 30 indicateurs binaires pour l'utilisateur (numérotés de 00 à 29) et 26 indicateurs binaires internes (numérotés de 30 à 55). Les pages suivantes donnent un tableau des indicateurs et de leurs caractéristiques.

Vous pouvez manipuler ces indicateurs à l'aide de six fonctions dont trois sont accessibles en mode standard :

SF	« arme » un indicateur
CF	« désarme » un indicateur
FS?	teste si un indicateur est « armé ».

Les trois autres fonctions n'apparaissent pas au clavier, mais peuvent être affectées à une touche ou être exécutées à l'affichage (cf. chapitre 4) :

FC?	teste si un indicateur est « désarmé »
FS?C	teste si un indicateur est « armé » et le « désarme »
FC?C	teste si un indicateur est « désarmé » et le « désarme ».

Indicateurs binaires pour l'utilisateur (00 à 29)

Note : Ils peuvent tous être armés, désarmés et testés par l'utilisateur.

Nom	Numéro	État
Usage général	00 à 10	Maintenus par la mémoire permanente
Spécialisés	11 à 20	Désarmés à chaque mise sous tension
Exécution automatique	11	Désarmé à chaque mise sous tension
Imprimante	21	Prend l'état de l'indicateur 55 à chaque mise sous tension.
Entrée numérique	22	Désarmé à chaque mise sous tension
Entrée ALPHA	23	Désarmé à chaque mise sous tension
Erreur de dépassement	24	Désarmé à chaque mise sous tension
Erreur	25	Désarmé à chaque mise sous tension
Message sonore	26	Armé à chaque mise sous tension
Mode personnel	27	Maintenu par la mémoire permanente
Virgule/point décimal	28	Maintenu par la mémoire permanente
Groupement de chiffres	29	Maintenu par la mémoire permanente

Indicateurs binaires internes (30 à 55)

Note : Ils ne peuvent en aucun cas être armés ou désarmés par un **[SF]** ou **[CF]** ; seuls les tests peuvent être effectués sur eux.

Nom	Numéro	État
Catalogue	30	
Périphérique	31 à 35	
Nombre de chiffres	36 à 39	Maintenus par la mémoire permanente
Format d'affichage		
FIX	40	Maintenu par la mémoire permanente
ENG	41	Maintenu par la mémoire permanente
Mode radians	42	Maintenu par la mémoire permanente
Mode grades	43	Maintenu par la mémoire permanente
Mode continu	44	
Entrée de données	45	
Séquence de touches partielle	46	
Fonction secondaire	47	
Mode ALPHA	48	Désarmé pour chaque mise sous tension
Batterie	49	
Message	50	
SST	51	
Mode programme	52	Désarmé pour chaque mise sous tension
Entrée/Sortie	53	
Pause	54	
Imprimante	55	Armé si l'imprimante est connectée Désarmé dans le cas contraire.

Pour commencer à utiliser les indicateurs, armez l'indicateur 00 :

Appuyez sur

[SF]

00

Affichage

SF__

0,0000

Quel indicateur ?

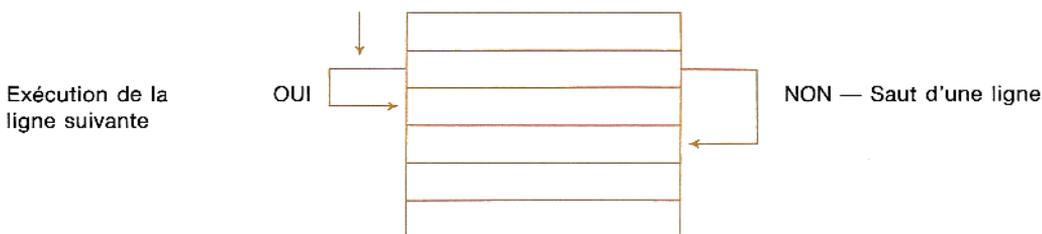
indicateur 0 armé

l'indicateur lumineux 0

s'allume à l'affichage.

Des décisions peuvent être prises, selon l'état des indicateurs, à l'aide des fonctions **[FS?]**, **[FC?]**, **[FS?C]** et **[FC?C]**. Chacune de ces fonctions pose une question quant à l'état de l'indicateur. Dans un programme, si la réponse est OUI, le calculateur exécute la ligne suivante, si la réponse est NON, le pointeur saute une instruction et le calculateur reprend l'exécution.

Par exemple, vous utilisez la fonction **[FS?]** pour tester l'état de l'indicateur 01.



Exécutées au clavier, ces fonctions provoquent l'affichage d'une réponse en clair — **YES** si la réponse est positive — **NO** dans le cas contraire.

Deux des tests ont une fonction supplémentaire :

FS7C et **FC7C** , elles désarment l'indicateur spécifié après l'avoir testé. Si, à un moment quelconque, vous doutez de l'état d'un indicateur binaire, vous pouvez le tester à l'aide des fonctions **FS7** et **FC7** . Les indicateurs binaires 00 à 04 ayant chacun un témoin lumineux à l'affichage, vous pouvez connaître leur état selon que leur témoin est allumé ou non.

Testez les indicateurs 00 et 01 avec **FS7**

Appuyez sur

FS7 00

Affichage

YES

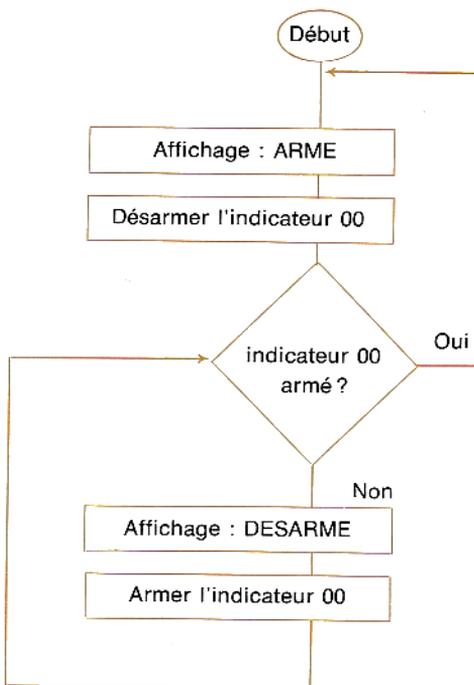
L'indicateur 00 a été armé
au début de ces exemples

FS7 01

NO

L'indicateur 01 est désarmé

Exemple : le programme suivant contient une boucle infinie illustrant le fonctionnement d'un indicateur. Le programme affiche alternativement **ARME** — **DESARME** en changeant l'état de l'indicateur 00.



Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM		
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 46	
<input type="checkbox"/> LBL		
<input type="checkbox"/> ALPHA INDIC <input type="checkbox"/> ALPHA	01 LBL ^T INDIC	}
<input type="checkbox"/> LBL 01	02 LBL 01	
<input type="checkbox"/> ALPHA ARME	03 ^T ARME	
<input type="checkbox"/> AVIEW <input type="checkbox"/> ALPHA	04 AVIEW	
<input type="checkbox"/> XEQ		Affichage de
<input type="checkbox"/> ALPHA PSE <input type="checkbox"/> ALPHA	05 PSE	ARME
<input type="checkbox"/> CF 00	06 CF 00	Désarme l'indicateur
<input type="checkbox"/> LBL 02	07 LBL 02	
<input type="checkbox"/> FS? 00	08 FS ? 00	Test l'indicateur 00
<input type="checkbox"/> GTO 01	09 GTO 01	
<input type="checkbox"/> ALPHA DESARME	10 ^T DESARME	}
<input type="checkbox"/> AVIEW <input type="checkbox"/> ALPHA	11 AVIEW	
<input type="checkbox"/> XEQ		Affichage de
<input type="checkbox"/> ALPHA PSE <input type="checkbox"/> ALPHA	12 PSE	DESARME
<input type="checkbox"/> SF 00	13 SF 00	
<input type="checkbox"/> GTO 02	14 GTO 02	
<input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00 REG 41	

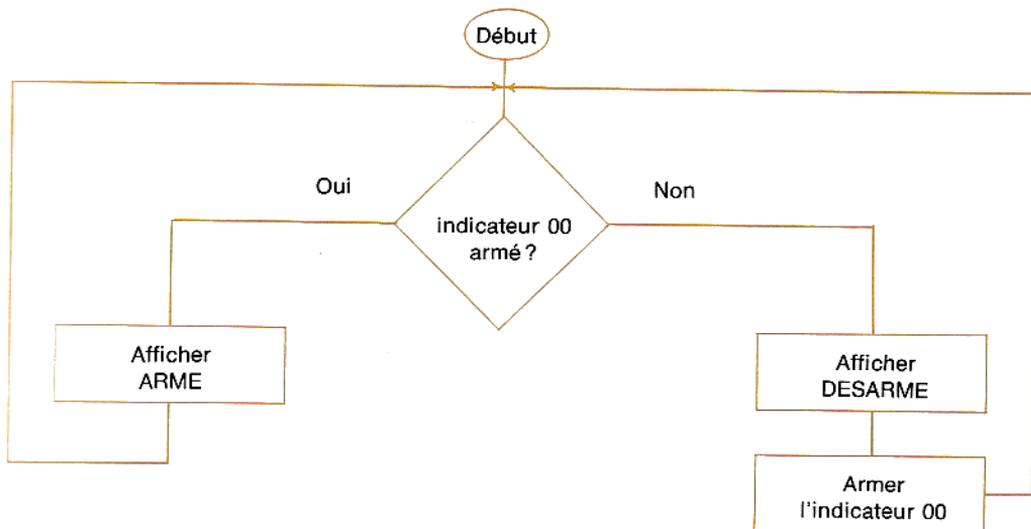
Exécutez maintenant le programme

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM	0,0000	
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA INDIC <input type="checkbox"/> ALPHA	ARME	}
	DESARME	
	ARME	
	DESARME	
	ARME	
	DESARME	
	⋮	Affichage alternatif de
	⋮	ARME et DESARME
<input type="checkbox"/> R/S	0,0000	

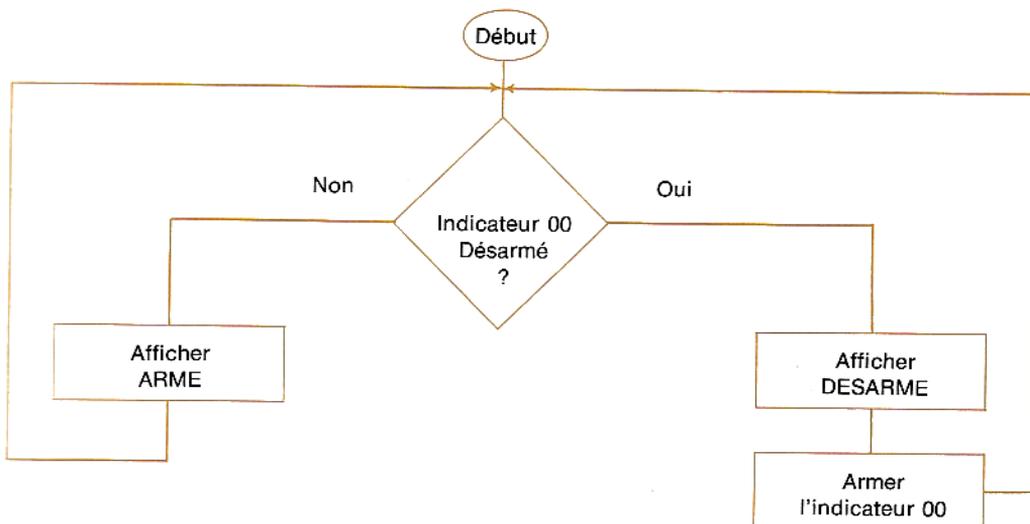
Remarquez que l'indicateur lumineux 0 s'allume et s'éteint en concordance avec l'affichage.

Problèmes

1) Écrivez un nouveau programme qui effectue la même opération que le précédent, mais utilisez l'instruction `FS?C` pour contrôler l'état de l'indicateur. Pour cela aidez-vous de l'organigramme suivant :



2) Écrivez un troisième programme effectuant la même opération à l'aide de la fonction `FS?C`. Aidez-vous de l'organigramme



Description des indicateurs

Vous trouverez dans les pages suivantes une description des différents indicateurs du HP-41C, accompagnée d'exemples.

Indicateurs à usage général

Le HP-41C est équipé de 11 indicateurs à usage général (numérotés de 00 à 10). Vous pouvez utiliser ces indicateurs à votre guise, leur état étant conservé par la mémoire permanente.

Indicateurs spécialisés

Le HP-41C possède dix indicateurs spécialisés numérotés de 11 à 20. Ces indicateurs peuvent être utilisés de la même façon que les précédents, cependant dans certaines conditions, le calculateur les commande également.

Lorsque vous utilisez des périphériques, l'état de ces indicateurs peut être changé par le calculateur. Référez-vous aux manuels des périphériques pour plus de détails à ce sujet. Ces indicateurs sont désarmés à chaque mise sous tension.

Indicateur d'exécution automatique

L'indicateur 11 est l'un des indicateurs spécialisés cités précédemment. Son but est de contrôler l'exécution des programmes.

Si l'indicateur 11 est armé quand vous éteignez votre calculateur, celui-ci reprendra automatiquement l'exécution du programme lorsque vous le rallumerez. L'exécution reprend à l'endroit précis où vous avez laissé le calculateur, et celui-ci émet un bip avant de reprendre l'exécution.

L'indicateur 11 est désarmé à chaque mise sous tension.

Indicateur d'imprimante

L'indicateur 21 permet de contrôler les programmes contenant des fonctions d'impression. Vous pouvez commander cet indicateur de la même façon que les autres.

Lorsque l'indicateur 21 est désarmé, le calculateur suppose que l'imprimante n'est pas connectée. Référez-vous au manuel de l'imprimante pour plus de précisions au sujet de l'effet de cet indicateur sur les fonctions d'imprimante.

Lorsque l'indicateur 21 est armé, le calculateur suppose que l'imprimante est connectée. Si celle-ci n'est pas réellement en place, les fonctions **VIEW**, **AVIEW** et **PROMPT**, qui normalement provoquent l'impression du message, reprennent leur fonction normale. De plus, **VIEW** et **AVIEW** arrêtent l'exécution.

Cet indicateur prend l'état de l'indicateur 55 à chaque mise sous tension.

Indicateur d'entrée de donnée

Deux indicateurs permettent au calculateur de détecter des introductions de données au clavier; l'indicateur 22 pour les données numériques et le 23 pour les données alphanumériques.

L'un des deux indicateurs est armé lors d'une introduction de donnée suivant le type de celle-ci. Ces deux indicateurs sont désarmés à chaque mise sous tension.



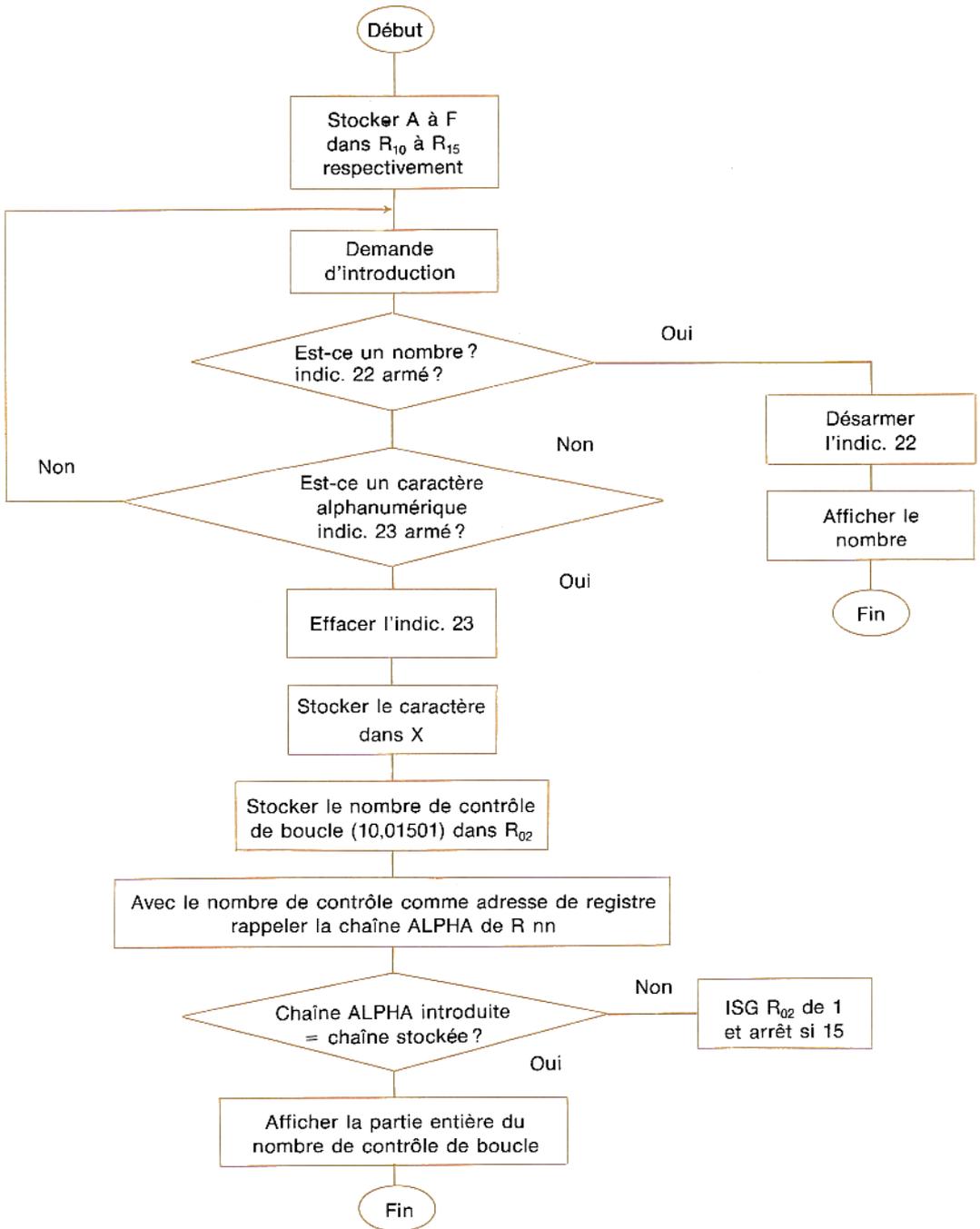
Exemple : soit un programme convertissant les nombres hexadécimaux à un chiffre, en leurs équivalents décimaux.

Équivalents hexadécimal/décimal

Hexadécimal	Décimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Ce programme s'initialise lui-même en stockant les lettres A à F dans les registres R₁₀ à R₁₅. Le programme utilise ensuite ces registres pour affecter une valeur à une lettre hexadécimale introduite.

L'organigramme suivant vous permettra de mieux comprendre comment le programme utilise les indicateurs d'introduction pour déterminer le type de la donnée introduite.



Programme

Appuyez sur

Affichage

<input type="checkbox"/> PRGM			
<input type="checkbox"/> GTO	•	•	00 REG 46
<input type="checkbox"/> LBL			
ALPHA	HEX	ALPHA	01 LBLHEX
ALPHA	A		02TA
<input type="checkbox"/> ASTO	10		03 ASTO 10
B			04TB
<input type="checkbox"/> ASTO	11		05 ASTO 11
C			06TC
<input type="checkbox"/> ASTO	12		07 ASTO 12
D			08TD
<input type="checkbox"/> ASTO	13		09 ASTO 13
E			10TE
<input type="checkbox"/> ASTO	14		11 ASTO 14
F			12TF
<input type="checkbox"/> ASTO	15	ALPHA	13 ASTO 15
<input type="checkbox"/> LBL	01		14 LBL 01
ALPHA	DONNEE ?	ALPHA	15TDONNEE ?
XEQ			
ALPHA	PROMPT	ALPHA	16 PROMPT
XEQ			
ALPHA	FS ? C	ALPHA	22 17 FS?C 22
<input type="checkbox"/> RTN			18 RTN
XEQ			
ALPHA	FC?C	ALPHA	23 19 FC?C 23
<input type="checkbox"/> GTO	01		20 GTO 01
ALPHA	<input type="checkbox"/> ASTO	•	X 22 ASTO X
ALPHA	10.01501		23 10,01501 _
STO	02		24 STO 02
<input type="checkbox"/> LBL	02		25 LBL 02
R+			26 RDN
RCL	<input type="checkbox"/> 02		27 RCL IND 02
<input type="checkbox"/> X=Y?			28 X = Y ?
<input type="checkbox"/> GTO	04		29 GTO 03
<input type="checkbox"/> ISG	02		30 ISG 02
<input type="checkbox"/> GTO	03		31 GTO 02
<input type="checkbox"/> RTN			32 RTN
<input type="checkbox"/> LBL	04		33 LBL 03
RCL	02		34 RCL 02
XEQ			
ALPHA	INT	ALPHA	35 INT
<input type="checkbox"/> GTO	•	•	00 REG 35

Initialisation du programme

Introduction de la donnée

est-ce un nombre ?

oui, affichage et arrêt

est-ce une chaîne ?

oui, aller au label 01

stockage de la donnée dans X

Chaîne entrée = chaîne stockée ?

Oui, aller au label 03

Non, aller au label 02

si $R_{02} \leq 15$

arrêt si $R_{02} \geq 15$

partie entière du nombre de contrôle

Affectez maintenant le programme à la touche $\Sigma+$ pour exécution en mode personnel.

Appuyez sur

Affichage

<input type="checkbox"/> PRGM			
ASN			0,0000
ALPHA	HEX	ALPHA	<input type="checkbox"/> $\Sigma+$ ASN HEX 11
			0,0000

Exécutez le programme HEX en mode personnel pour convertir les entiers hexadécimaux à un chiffre, en leurs équivalents décimaux respectifs : 1, B, 9, F.

Appuyez sur	Affichage	
USER	<i>0,0000</i>	
HEX ($\Sigma+$)	<i>DONNEE ?</i>	
1 R/S	<i>1,0000</i>	première réponse
HEX	<i>DONNEE ?</i>	
ALPHA B ALPHA R/S	<i>11,0000</i>	seconde réponse
HEX	<i>DONNEE ?</i>	
9 R/S	<i>9,0000</i>	
HEX	<i>DONNEE ?</i>	
ALPHA F ALPHA R/S	<i>15,0000</i>	

Indicateurs d'opérations illicites

Le HP-41C possède deux indicateurs vous permettant de contrôler ses réactions à des erreurs de calcul et de dépassement de capacité — supérieur ou inférieur — Les indicateurs 24 et 25 sont tous les deux désarmés lorsque vous appuyez sur **R/S** et à chaque mise sous tension.

Dépassement de capacité

Vous avez vu dans la première partie de ce manuel que, pour tout calcul provoquant un dépassement de capacité, le calculateur affiche normalement **OUT OF RANGE** et que la fonction générant l'erreur n'est pas exécutée. L'indicateur 24 vous permet d'ignorer ces erreurs et de passer outre.

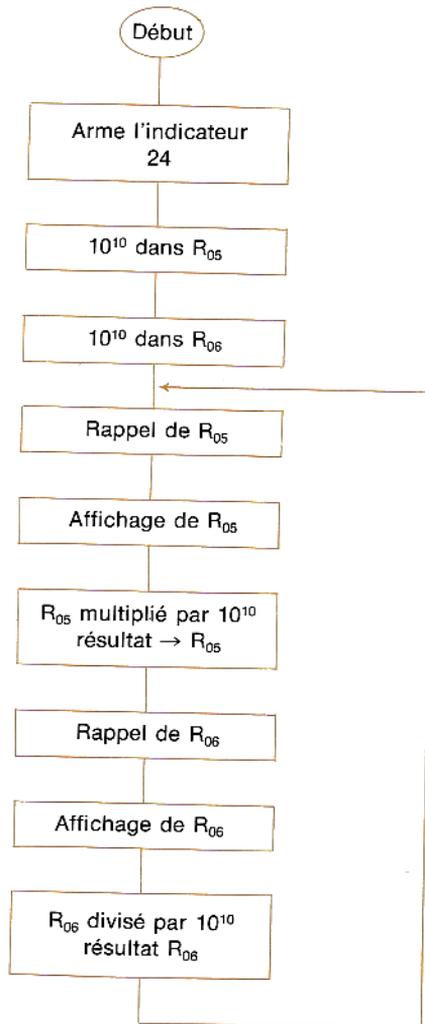
Si l'indicateur 24 est armé le HP-41C place $\pm 0,999999999 \times 10^{99}$ dans le registre concerné et poursuit l'exécution. L'indicateur n'est pas désarmé lorsqu'une telle erreur apparaît, toutes les erreurs d'un programme seront donc traitées de la même façon.

L'intervalle de calcul et de stockage est le suivant :

de $9,999999999 \times 10^{99}$ à $9,999999999 \times 10^{-99}$, 0 et de $-9,999999999 \times 10^{-99}$ à $-9,999999999 \times 10^{99}$

Les dépassements inférieurs de capacité (nombres plus proches de zéro que $\pm 1 \times 10^{-99}$) ne provoquent pas l'affichage de **OUT OF RANGE**. Le calculateur écrit zéro dans le registre concerné.

Exemple : Dans le programme suivant, une boucle infinie commence avec 10^{10} et multiplie et divise alternativement ce nombre par 10^{10} . A chaque exécution, les résultats de la multiplication et de la division sont les nombres de base de la boucle suivante. Ainsi l'affichage montre les nombres se rapprochant des dépassements de capacité supérieur ($9,999999999 \times 10^{99}$) et inférieur ($0,000000000 \times 10^{00}$). L'indicateur 24 étant armé, les erreurs n'arrêtent pas le programme.



Appuyez sur

PRGM
 GTO
 LBL
 ALPHA DEPASSE ALPHA
 SF 24
 EEX 10
 STO 05
 STO 06
 LBL 01
 RCL 05
 XEQ
 ALPHA PSE ALPHA

Affichage

00 REG 46
 01 LBL'DEPASSE
 02 SF 24
 03 1 E 10
 04 STO 05
 05 STO 06
 06 LBL 01
 07 RCL 05
 08 PSE

Appuyez sur	Affichage
<input type="checkbox"/> EEX 10	09 1 E 10
<input type="checkbox"/> STO <input checked="" type="checkbox"/> 05	10 ST * 05
<input type="checkbox"/> RCL 06	11 RCL 06
<input type="checkbox"/> XEQ	
<input type="checkbox"/> ALPHA PSE <input type="checkbox"/> ALPHA	12 PSE
<input type="checkbox"/> EEX 10	13 1 E 10
<input type="checkbox"/> STO <input checked="" type="checkbox"/> 06	14 ST / 06
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> GTO 01	15 GTO 01
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> GTO <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	00 REG 41

Exécutez le programme et observez les nombres au voisinage des dépassements de capacité.

Appuyez sur	Affichage	
<input type="checkbox"/> PRGM <input type="checkbox"/> CLx	0,0000	
<input type="checkbox"/> XEQ		
<input type="checkbox"/> ALPHA DEPASSE <input type="checkbox"/> ALPHA	1,0000	10
	1,0000	10
	1,0000	20
	1,0000	
	1,0000	30
	1,0000	- 10
	1,0000	90
	1,0000	- 70
	9,9999	99
	1,0000	- 80
	9,9999	99
	1,0000	- 99
	9,9999	99
	0,0000	00
	9,9999	99
<input type="checkbox"/> R/S	0,0000	arrêt du programme

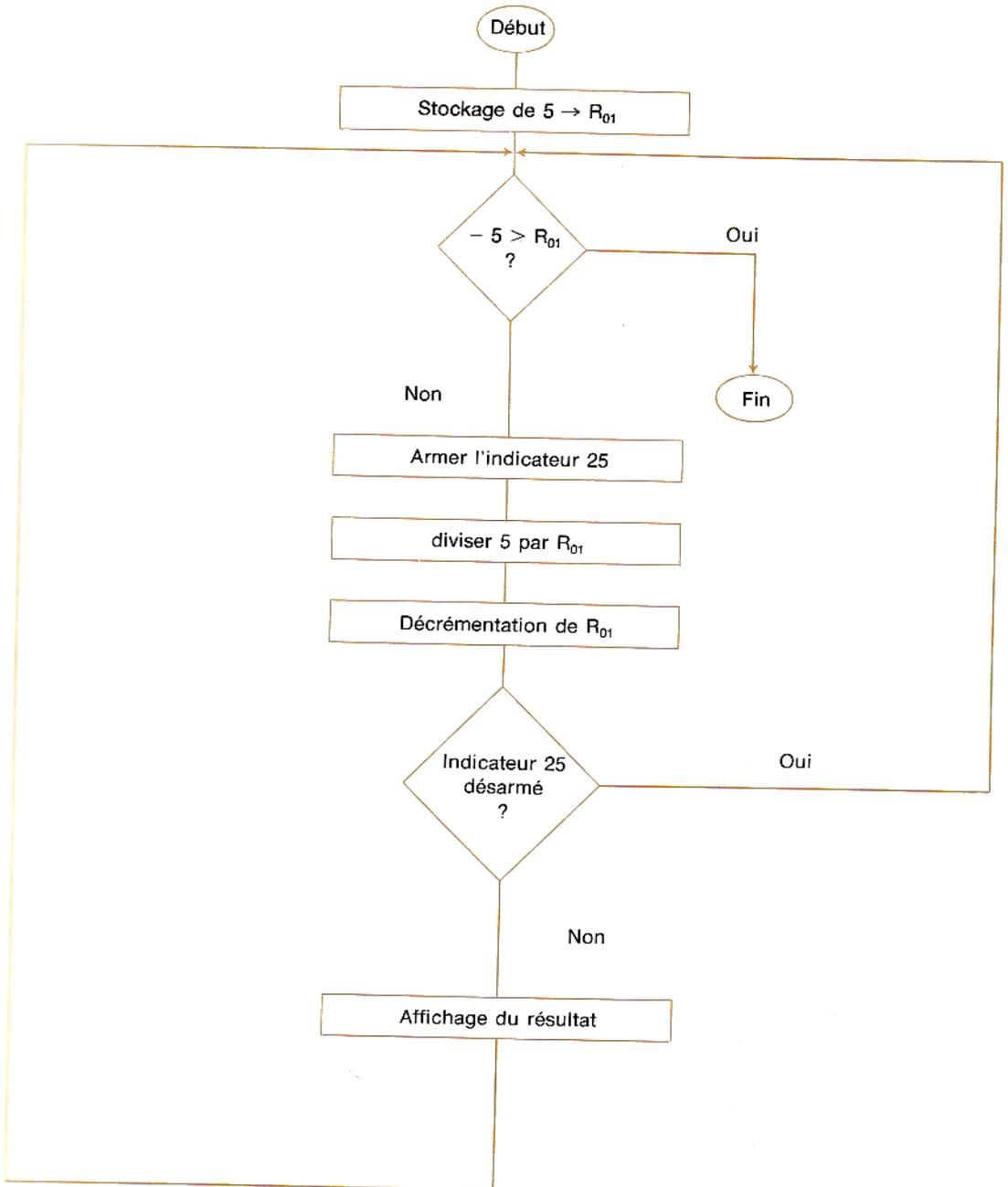
Erreurs

Lorsque le calculateur rencontre une opération illicite, il affiche **DATA ERROR**. Lorsqu'un dépassement de capacité a lieu, le calculateur s'arrête et affiche **OUT OF RANGE**. L'indicateur 25, lorsqu'il est armé, permet au HP-41C d'ignorer une opération illicite. Cette opération n'est pas exécutée mais l'exécution continue.

Lorsque le calculateur rencontre une opération illicite, il désarme automatiquement l'indicateur 25. Les dépassements de capacité peuvent être contrôlés soit par l'indicateur 24, soit par l'indicateur 25. Le premier vous permet de continuer indéfiniment quel que soit le nombre de dépassements, le second vous permet de détecter un dépassement et de traiter l'erreur.

Exemple : Le programme suivant compte de 5 à - 5 et divise 5 par la valeur du compteur. Lorsque le compteur atteint 0, la division arrêterait normalement le programme. Cependant, l'utilisation de l'indicateur 25 permet de sauter le nombre 0 et de continuer avec - 1.

Organigramme



Appuyez sur	Affichage
PRGM	
<input type="checkbox"/> GTO \bullet \bullet	00 REG 46
<input type="checkbox"/> LBL	
ALPHA ERREUR ALPHA	01 LBLERREUR
5	02 5_
STO 01	03 STO 01
<input type="checkbox"/> LBL 01	04 LBL 01
RCL 01	05 RCL 01
5 CHS	06 -5_
<input type="checkbox"/> x>y?	07 X>Y?
<input type="checkbox"/> RTN	08 RTN
5	09 5_
RCL 01	10 RCL 01
<input type="checkbox"/> SF 25	11 SF 25
\div	12 /
1	13 1_
STO \square 01	14 ST- 01
XEQ	
ALPHA FC? ALPHA 25	15 FC?C 25
<input type="checkbox"/> GTO 01	16 GTO 01
x<y	17 X<>Y
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	18 PSE
<input type="checkbox"/> GTO 01	19 GTO 01
<input type="checkbox"/> GTO \bullet \bullet	00 REG 41

Exécutez maintenant le programme.

Remarquez que la division par zéro n'apparaît jamais

Appuyez sur	Affichage
PRGM	0,000
XEQ	
ALPHA ERREUR ALPHA	1,0000
	1,2500
	1,6667
	2,5000
	5,0000
	- 5,0000
	- 2,5000
	- 1,6667
	- 1,2500
	- 1,0000
	- 5,000

arrêt du programme

Indicateur de signal sonore

L'indicateur 26 sert à contrôler le signal sonore du HP-41C. Lorsque l'indicateur 26 est armé, les signaux sonores peuvent être émis. Dans le cas contraire, les fonctions **BEEP** et **TONE** seront inopérantes. Vous pouvez armer, désarmer et tester cet indicateur à votre guise mais vous devez vous souvenir de son influence sur **BEEP** et **TONE**.

De plus, c'est le seul indicateur pour l'utilisateur qui soit automatiquement armé à chaque mise sous tension.

Indicateur de mode personnel

L'indicateur 27 permet d'indiquer au HP-41C le mode de calcul choisi : standard ou personnel, les états correspondants de l'indicateur sont : désarmé, armé. L'état de cet indicateur est conservé par la mémoire permanente.

Indicateurs de contrôle de l'affichage

Deux indicateurs vous permettent de définir le mode d'affichage que vous souhaitez.

- 1) Lorsque l'indicateur 28 est armé, le calculateur sépare les parties décimale et entière du nombre affiché par un point décimal suivant la norme américaine (ex. : un et demi s'écrit 1.5).

Lorsque l'indicateur 28 est désarmé, le séparateur est la virgule telle qu'on l'utilise en France et dans la plupart des pays (ex. : un et demi s'écrit 1,5).

L'état de cet indicateur est conservé par la mémoire permanente.

L'état initial à la livraison est : armé. Cependant au début de ce manuel, nous vous avons indiqué comment rendre l'affichage de votre HP-41C conforme aux exemples donnés dans ce manuel.

- 2) L'indicateur 29 vous permet de contrôler l'apparition ou non de séparateurs entre les groupes de trois chiffres de la partie entière d'un nombre. Le séparateur utilisé lorsque vous le demandez sera, point ou virgule, celui que vous n'avez pas choisi comme séparateur des décimales.

Lorsque l'indicateur 29 est armé, le séparateur de groupes de trois chiffres existe. Si vous préférez qu'il n'apparaisse pas, il suffit de désarmer cet indicateur.

Affichage en fonction de l'état des indicateurs 28 et 29

Indicateurs		Affichage
28	29	
armé	armé	1,234,567.01
armé	désarmé	1234567.01
désarmé	armé	1.234.567,01
désarmé	désarmé	1234567,01

Remarquez que les exemples du présent manuel sont donnés sous la forme 1.234.567,01 correspondant à la norme européenne.

En notation FIX o, lorsque les indicateurs 28 et 29 sont désarmés, il n'y a pas de séparateur décimal.

Indicateurs internes du HP-41C

Les indicateurs 30 à 55 servent au HP-41C à contrôler son fonctionnement interne. Ils ne peuvent qu'être testés par l'utilisateur.

Un certain nombre de ces indicateurs sont essentiellement internes et ont toujours le même état lorsque vous les testez.

Vous en trouverez la liste ci-dessous.

Indicateur de catalogue – 30

Indicateur d'entrée de données – 45

Indicateur de séquence de touche partielle – 46

Indicateur de fonction secondaire – 47

Indicateur SST – 51

Indicateur de mode programme – 52

D'autres sont reliés aux commentaires affichés

Indicateur de mode radian – 42

Indicateur de mode grade – 43

Lorsque l'indicateur 42 est armé, l'unité d'angle est le radian et **RAD** est affiché. Lorsque l'indicateur 43 est armé, l'unité d'angle est le grade et **GRAD** est affiché. Lorsque vous armez l'un de ces indicateurs, le calculateur désarme l'autre. Lorsqu'ils sont tous les deux désarmés, l'unité d'angle est le degré.

Indicateur de fonction secondaire – 47 (déjà mentionné).

Lorsqu'il est armé, le mot **SHIFT** s'allume à l'affichage.

Indicateur de mode ALPHA – 48

Lorsque l'indicateur 48 est armé, le calculateur est en mode alphanumérique et le mot **ALPHA** s'allume à l'affichage.

Indicateur de batterie – 49

Lorsque la puissance de la batterie va devenir insuffisante, l'indicateur 49 est armé et le mot **BAT** s'allume à l'affichage.

Indicateur de message – 50

Lorsque l'affichage n'est pas nul (numérique) ou vide (alphanumérique) l'indicateur 50 est armé. Les autres indicateurs sont listés ci-dessous :

Indicateurs de périphérique – 31 à 35

Indicateurs à usage interne pour les périphériques

Indicateurs de nombre de chiffres – 36 à 39

La combinaison de ces quatre chiffres sert au calculateur à définir le nombre de chiffres décimaux affichés en notation **FIX**, **SCI** et **ENG**.

Le nombre de chiffres décimaux pour chaque combinaison est donné par le tableau suivant :

nombre de chiffres	État des indicateurs (armé = 1 désarmé = 0)			
	36	37	38	39
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Indicateurs de format d'affichage – 40 et 41

Lorsque l'indicateur 40 est armé, l'affichage est en notation **FIX**.

Lorsque l'indicateur 41 est armé, l'affichage est en notation **ENG**.

Lorsque vous armez l'un des indicateurs, le calculateur désarme l'autre.

Lorsque l'un et l'autre sont désarmés, l'affichage est en notation **SCI**.

Notation	Indicateurs	
	40	41
SCI	0	0
FIX	1	0
ENG	0	1
N'existe pas	1	1

Indicateur d'alimentation continue – 44

Lorsque vous placez le calculateur en mode d'alimentation continue, il arme l'indicateur 44.

Lorsque cet indicateur est désarmé, le calculateur s'éteint automatiquement après 10 minutes d'inactivité.

Indicateur d'Entrée/Sortie – 53

Cet indicateur permet de déterminer si un certain périphérique est prêt pour des opérations Entrée/Sortie.

armé = prêt désarmé = pas prêt

Indicateur de pause – 54

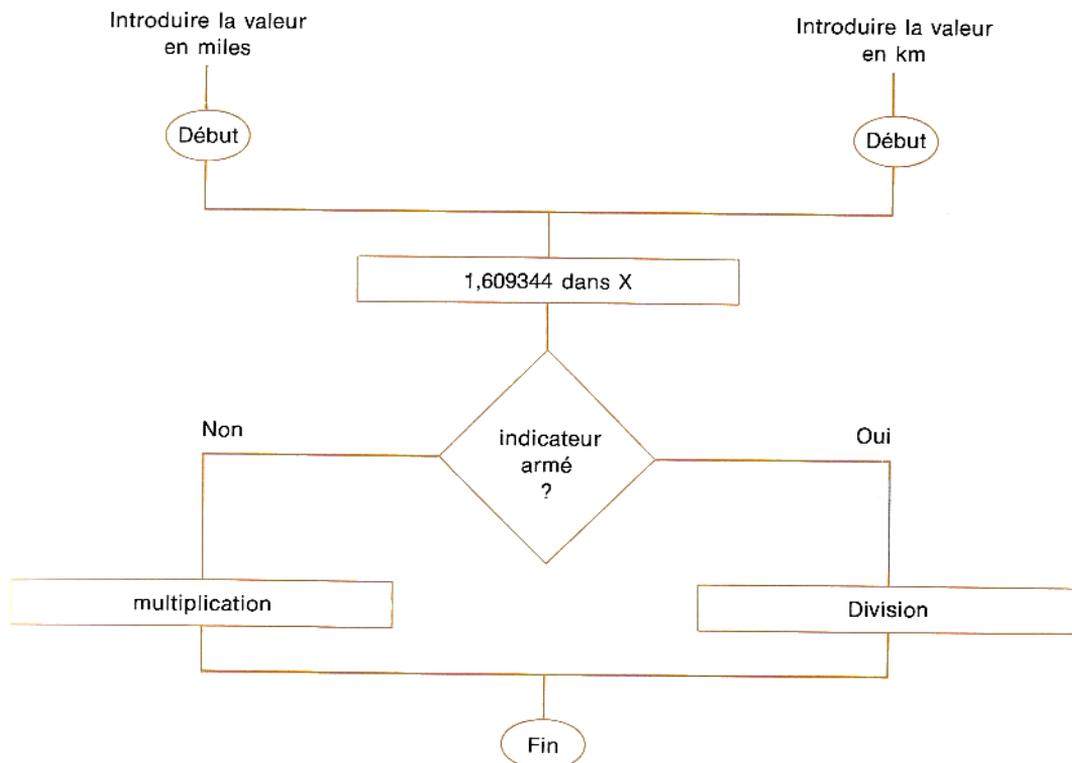
Lorsque le calculateur rencontre une pause, il arme l'indicateur 54 et le désarme à la fin de la pause.

Indicateur de présence de l'imprimante – 55

Lorsque l'imprimante standard est connectée, le calculateur arme l'indicateur 55. Cet indicateur fonctionne conjointement à l'indicateur 21.

Problèmes

- 1) Un mile (anglais) égale 1,609344 km. Utilisez l'organigramme ci-dessous pour écrire et charger un programme de conversion mile/km et inversement. Utilisez un indicateur et un sous-programme pour choisir la conversion.



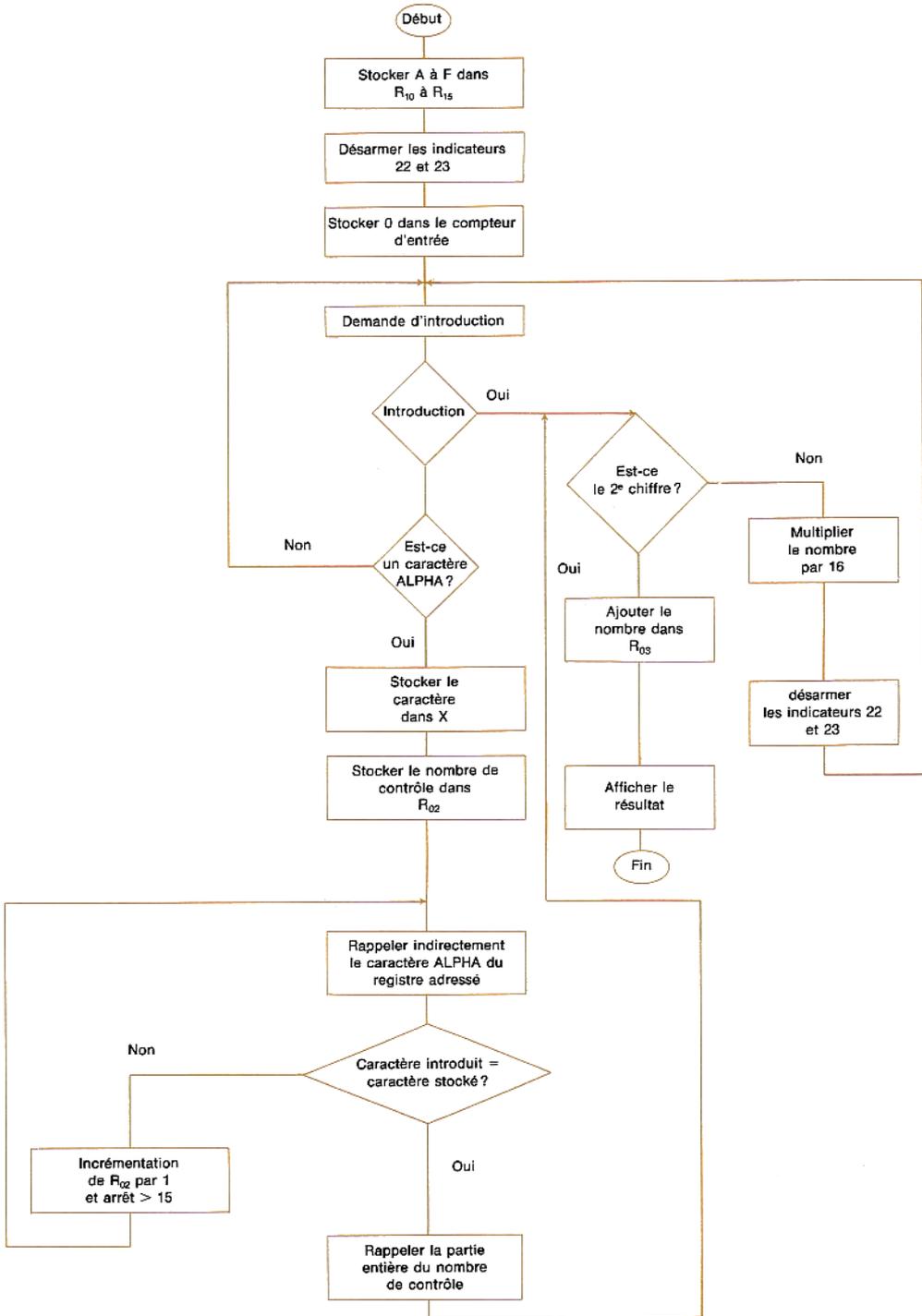
Exécutez le programme pour convertir 187.000 miles en km et 1,2701 km en miles (réponse : 300.947,3280 km ; 0,789 mile).

- 2) Écrivez et chargez deux programmes compteurs permettant de connaître le nombre de fois où l'indicateur a été armé et désarmé. Stockez les valeurs de ces compteurs dans deux registres.
- 3) En vous aidant du programme de conversion **HEX** de la page 191 et de l'exemple présenté ci-dessus, écrivez un programme convertissant des nombres hexadécimaux à deux chiffres en leur équivalent décimal.

Une solution à ce problème est donnée à la suite de cet organigramme au cas où vous auriez des difficultés.

Exécutez votre programme pour convertir les nombres hexadécimaux 4F, 2B, 13, AA en leurs équivalents décimaux.

Introduisez un chiffre **R/S**, puis le second.



00	30 10,01501
01 LBL ^T HEX	31 STO 02
02 ^T A	32 LBL 05
03 ASTO 10	33 RDN
04 ^T B	34 RCL IND 02
05 ASTO 11	25 X=Y?
06 ^T C	36 GTO 06
07 ASTO 12	37 ISG 02
08 ^T D	38 GTO 05
09 ASTO 13	39 RTN
10 ^T E	40 LBL 06
11 ASTO 14	41 RCL 02
12 ^T F	42 INT
13 ASTO 15	43 LBL 02
14 0	44 1
15 STO 00	45 RCL 00
16 LBL 01	46 X>Y?
17 1	47 GTO 03
18 ST + 00	48 RDN
19 CF 22	49 RDN
20 CF 23	50 16
21 ^T DONNEE	51 *
22 PROMPT	52 STO 03
23 FS ? 22	53 GTO 01
24 GTO 02	54 LBL 03
25 FS ? 23	55 RDN
26 GTO 04	56 RDN
27 GTO 01	57 ST + 03
28 LBL 04	58 RCL 03
29 ASTO X	59 END

Épilogue

Vous voilà à la fin du manuel d'utilisation et de programmation de votre HP-41C. Vous avez pu remarquer la simplicité et même l'agrément de l'utilisation de ce calculateur tout au long de ces pages.

Mais ce manuel doit rester pour vous un guide pour une meilleure compréhension et une utilisation plus performante du HP-41C. Les annexes, ci-après, vous donnent de plus amples détails sur certains points particuliers.

Annexe A

Accessoires

Lorsque vous achetez un HP-41C, ce n'est pas simplement un calculateur que vous possédez, mais plutôt l'élément de base d'un système de calcul personnel. Au-delà de cet élément de haute qualité un grand nombre d'accessoires sont à votre disposition.

Accessoires standard

(livrés avec votre HP-41C de base)

- Quatre piles type N.
- Un manuel d'utilisation et de programmation.
- Un aide-mémoire.
- Un manuel d'application.
- Des grilles plastiques pour personnaliser le clavier.
- Un étui de transport.
- Un modul.
- Un jeu de labels de fonctions.

Extensions du HP-41C

- Modules de mémoires enfichables (64 registres chacun) HP-82106A.
- Modules d'applications enfichables.
- Imprimante thermique HP-82143.
- Lecteur de carte magnétique HP-82104 A (avec batterie rechargeable et chargeur/adaptateur).

Accessoires optionnels

- Adaptateur secteur
- Grilles de clavier.
- Papier pour l'imprimante HP-82143.
- Cartes magnétiques pour lecteur HP-82104 A.
- Modules mémoire 64 registres HP-82106 A.
- Imprimante thermique HP-82143 A.
- Lecteur de carte HP-82104 A.

Pour vous procurer ces accessoires et extensions pour votre HP-41C, contactez Hewlett-Packard à l'adresse ci-dessous :
Hewlett-Packard France, B.P. 6, ZI Courtabœuf 91401 Orsay Cedex.
Tél. : 907.78.25.

Maintenance et service après-vente

Votre calculateur Hewlett-Packard

Le HP-41C bénéficie des performances élevées et de la technologie d'avant-garde qui, depuis plus de 30 ans, ont caractérisé les instruments électroniques Hewlett-Packard. Chaque calculateur est soigneusement testé avant sa sortie d'usine.

Entretien du calculateur

Conçu pour durer longtemps, votre HP-41C ne nécessite pas d'entretien particulier. Tout ce que vous devez faire est :

1. Remplacer les piles et charger les batteries en temps voulu.
2. Replacer les capuchons de logements Entrée/Sortie lorsque vous déconnectez un module ou un périphérique, de façon à éviter toute contamination des contacts.

Attention

Ne touchez pas aux contacts des logements avec vos doigts ou un objet métallique. Il pourrait en résulter un endommagement des circuits.

Intervalle de température

Fonctionnement	0°C à 45°C
Stockage	– 20°C à 65°C

Extensions enfichables

Attention

Éteignez toujours votre HP-41C avant de connecter ou d'enlever une extension ou un périphérique. Le non respect de ce conseil risquerait d'entraîner un endommagement de l'appareil.

Tous les modules ou périphériques doivent être manipulés avec soin.

1. Veillez à ne pas salir les contacts. Dans le cas d'éventuelles souillures nettoyez les contacts avec une brosse fine. N'utilisez en aucun cas de liquide.
2. Conservez ces modules ou périphériques dans un endroit propre et sec, de préférence dans leur étui.

Piles et batteries

Votre HP-41C utilisant fort peu de puissance, les piles doivent normalement durer entre 9 et 12 mois, suivant l'utilisation. Quelque temps avant que les piles alcaline soient déchargées, l'indicateur lumineux **BAT** s'allume signifiant qu'il vous reste environ 10 à 30 jours de fonctionnement.

Vous devez utiliser de préférence des piles alcalines de type N. parmi les suivantes :

Eveready E 90

Mallory MN 9100

National AM5

Panasonic AM5

Ucar E 90

Varta 7245

Ces piles, ainsi que celles fournies avec votre calculateur, ne sont pas rechargeables.

ATTENTION

Nessayez pas de recharger les piles. Ne les stockez pas près d'une source de chaleur et ne les brûlez pas ; elles pourraient fondre ou exploser.

Des batteries rechargeables et un chargeur/adaptateur sont disponibles en option.

Note : Il est normal que le calculateur et le chargeur chauffent légèrement lorsqu'ils sont connectés.

Remplacement des piles

La mémoire permanente de votre HP-41C est conservée pendant environ 30 à 60 secondes lorsque vous retirez les piles du calculateur, ce qui est amplement suffisant pour effectuer l'échange. Souvenez-vous que vous devez éteindre le HP-41C avant d'enlever les piles.

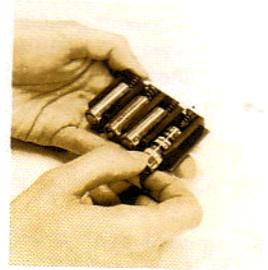
Procédure de remplacement des piles :

1. Éteignez le calculateur.



2. Faites pression sur le rebord du support de piles.

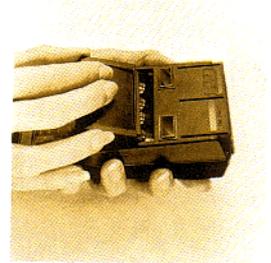
3. Enlevez les piles du support.



4. Installez les piles neuves conformément au schéma indiqué sur le support.



5. Placez le support dans le calculateur, de façon que la partie libre des piles soit tournée vers les logements d'Entrée/Sortie.



6. Enfoncez le bord supérieur du support à fond, puis appuyez sur le bord inférieur pour fixer le support. Si l'une des piles est mal positionnée, le calculateur ne s'allumera pas. Dans ce cas, retirez immédiatement le support de batterie et vérifiez la position de celle-ci. Cette erreur ne peut pas endommager le calculateur.



Maintenance

Si l'affichage s'éteint ou si le calculateur n'effectue pas les opérations demandées, effectuez la première opération ; si ce n'est pas suffisant, continuez par l'opération 2 et ainsi de suite.

1. Assurez-vous que les piles sont suffisamment chargées, bien positionnées et que leurs contacts ne sont pas sales.
2. Éteignez puis rallumez le calculateur.

3. Mettez le calculateur sous tension tout en maintenant la touche  enfoncée. Ceci effectue un effacement général de toutes les informations et de tous les états connus du calculateur.
4. Enlevez les piles et laissez la mémoire permanente se décharger une nuit. Si le calculateur se rallume il affichera **MEMORY LOST**.
5. Contactez votre revendeur.

Service après-vente

Les appareils sont généralement réparés et réexpédiés dans un délai de 5 jours ouvrables à dater de la réception. Il s'agit là d'un délai moyen qui peut varier selon l'époque de l'année et la charge de travail du service après-vente.

Instructions d'expédition

Si vous devez renvoyer votre calculateur pour réparation, conformez-vous aux indications suivantes :

1. Joignez au calculateur la carte de Maintenance portant la description de la panne.
2. Envoyez aussi une copie de la facture ou une preuve d'achat.
3. Ne renvoyez pas les piles ou batteries, elles ne sont pas couvertes par la garantie.
4. Emballez convenablement votre calculateur pour éviter toute détérioration en cours de transport, qui ne serait pas couverte par la garantie. Le calculateur doit être renvoyé à l'adresse indiquée sur la carte de maintenance.
Que le calculateur soit sous garantie ou non, les frais d'expédition sont à votre charge. Le retour est effectué à nos frais.

Garantie

Les produits Hewlett-Packard sont garantis contre tous vices de matière et de fabrication pour une durée d'un an à partir de la date de livraison. Hewlett-Packard s'engage à réparer ou, éventuellement, à remplacer les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant la période de garantie. Cette garantie couvre les pièces et la main-d'œuvre. La garantie disparaît en cas d'utilisation de nos produits (matériel ou logiciel) en dehors de leurs spécifications.

Seuls les essais effectués à partir des programmes Hewlett-Packard seront considérées comme faisant foi lors de litiges concernant le fonctionnement du matériel. Aucune autre garantie explicite ou implicite n'est accordée. La responsabilité de Hewlett-Packard ne pourrait être engagée dans le cas d'une application particulière. La société ne peut être tenue pour responsable des dommages indirects. Les batteries ne sont pas couvertes par cette garantie.

Modifications

Le HP-41C vous est livré selon les spécifications en vigueur au moment de la fabrication. Hewlett-Packard n'est pas tenu de modifier les calculateurs déjà en service.

Informations complémentaires

Aucun contrat de maintenance n'est prévu. Les schémas et circuits sont la propriété de Hewlett-Packard et les manuels de maintenance ne sont pas disponibles pour la clientèle. Pour tout autre problème, vous pouvez contacter le revendeur auprès duquel vous avez acquis le calculateur ou éventuellement le bureau de vente et après-vente Hewlett-Packard le plus proche.

Mouvements de la pile opérationnelle et terminaison d'une entrée au clavier

Votre HP-41C a été conçu pour fonctionner de façon simple et naturelle. La pile opérationnelle gère les résultats intermédiaires pour vous et vous pouvez exécuter vos problèmes comme si vous le feriez à la main et sans risque d'erreur. Cependant dans certains cas, si vous créez un programme par exemple, vous pouvez avoir besoin de connaître plus en détail le fonctionnement de la pile et les effets de certaines fonctions sur celle-ci.

Terminaison d'une entrée clavier

Toutes les fonctions du HP-41C, sauf celles servant à l'introduction de données numériques (\square , **CHS**, **EEX**, \leftarrow , **USER**, **ALPHA**, \square) peuvent terminer un nombre.

Le calculateur sait alors que tout chiffre introduit ensuite fait partie d'un nouveau nombre qui sera écrit dans X à la place de l'ancien. Cependant, pour certaines opérations, les contenus de la pile doivent être décalés vers le haut préalablement à l'introduction du nouveau nombre.

Les données alphanumériques sont terminées par toutes les fonctions du calculateur sauf **ARCL**. Pour compléter une chaîne alphanumérique déjà terminée, appuyez sur \square **APPEND**.

Mouvements de la pile

En ce qui concerne leurs effets sur les mouvements de la pile, on peut classer les opérations du HP-41C en trois types. Celles qui autorisent les mouvements — la plupart d'entre elles —, celles qui les interdisent, et les opérations neutres.

Opérations qui autorisent les mouvements

Ce sont la plupart des opérations disponibles sur le calculateur. Tout nombre introduit après que vous ayez effectué une de ces opérations, déplace les contenus des registres de la pile opérationnelle d'un rang vers le haut.

Opérations qui interdisent les mouvements

Tout nombre, introduit après que vous ayez effectué une de ces opérations, est écrit dans le registre d'affichage X sans affecter le reste de la pile. Ces opérations sont :

ENTER \uparrow , **CLx**, **$\Sigma+$** et **$\Sigma-$** .

Opérations neutres

C'est l'ensemble des opérations qui n'altèrent pas l'état antérieur des mouvements de la pile. Ainsi, si les mouvements de la pile ont été interdits par une pression de **ENTER**, appuyez sur **EEX** et introduisez un nombre ; le contenu de la pile ne sera pas déplacé : **EEX** est neutre. De même, si les mouvements ont été autorisés par l'exécution de **x²**, par exemple, si vous exécutez un **GTO** 03 suivi d'une séquence d'introduction de données, le contenu de la pile sera décalé d'un rang vers le haut.

Les opérations neutres sont les suivantes :

CHS, **EEX**, **USER**, **↔**, **□**, **PRGM**, **ALPHA**.

Annexe D

Mémoire programme et utilisation de LAST x

La mémoire programme est organisée en registres. Chacun de ces registres peut contenir au plus sept lignes de programme. En d'autres termes, chaque registre est divisé en sept éléments appelés octets. Registres programme

	octet 1
chaque	octet 2
registre	octet 3
contient	octet 4
7 octets	octet 5
	octet 6
	octet 7

La plupart des opérations du HP-41C n'utilisent qu'un seul octet de mémoire, cependant certaines en utilisent deux et parfois trois. Remarquez que les caractères alphanumériques utilisent chacun un octet, plus un octet pour la chaîne complète lorsqu'elle est stockée. Ainsi le mot CERCLE utilise sept octets de la mémoire programme. Chaque chiffre ou séparateur décimal utilise un octet — ex : 28,741 utilise six octets.

Le tableau ci-après donne l'encombrement mémoire de chaque opération du HP-41C, il indique de plus si le contenu du registre X est copié dans LAST x avant que l'opération ne soit exécutée.

Fonction	Encombrement en nombre d'octets	X conservé dans LAST x
ABS	1	Oui
$\Sigma+$	1	Oui
$\Sigma-$	1	Oui
+	1	Oui
ADV	1	Non
Affectation	*	Non
ALPHA (chaînes de n caractères, 1 octet par caractère, plus 1 octet pour la chaîne).	n + 1	Non
AOFF	1	Non
AON	1	Non
ARCL	2	Non
ASHF	1	Non
ASTO	2	Non
AVIEW	1	Non
10^x, $10\uparrow X$	1	Oui
e^x, $E\uparrow X$	1	Oui
COS^{-1}, ACOS	1	Oui
SIN^{-1}, ASIN	1	Oui
TAN^{-1}, ATAN	1	Oui
BEEP	1	Non
CHS	1	Non
CLRG	1	Non
CLA	1	Non
CLD	1	Non
CF	2	Non
CLST	1	Oui
CL Σ	1	Non
CLx CLX	1	Non
COS	1	Oui
DEC	1	Oui
DSE	2	Non
DEG	1	Non
D-R	1	Oui
\div /	1	Oui
END	3	Non
ENG	2	Non
EEX	1	Non
ENTER \uparrow	1	Non
x^y, $X\leftrightarrow Y$	1	Non
$X\leftrightarrow$	2	Non
XEQ (ALPHA ajoute un octet pour chaque caractère du nom)	2	Non
XEQ indirect	2	Non
XEQ numérique	3	Non
y^x, $Y\uparrow X$	1	Oui
$E\uparrow X-1$	1	Oui
FACT	1	Oui
FIX	2	Non
FC?	2	Non

FC?C	2	Non
FS?C	2	Non
FS?	2	Non
FRC	1	Oui
GTO (00 à 14)	2	Non
GTO (15 à 99)	3	Non
GTO (ALPHA, ajoute un octet par caractère du nom)	2	Non
GTO indirect	2	Non
GRAD	1	Non
HMS	1	Oui
HMS+	1	Oui
HMS-	1	Oui
HR	1	Oui
ISG	2	Non
INT	1	Oui
LBL (00 à 14)	1	Non
LBL (15 à 99)	2	Non
LBL (ALPHA, ajoute un octet par caractère du nom)	4	Non
LOG	1	Oui
LN	1	Oui
LN1+X	1	Oui
LAST X, LASTX	1	Non
MEAN	1	Oui
MOD	1	Oui
X, *	1	Oui
OCT	1	Oui
OFF	1	Non
PSE	1	Non
%	1	Oui
%CH	1	Oui
TI, PI	1	Non
P-R	1	Oui
PROMPT	1	Non
RAD	1	Non
R-D	1	Oui
RCL 00 à 15	1	Non
RCL 16 à 99	2	Non
RCL indirect	2	Non
1/x, 1/X	1	Oui
R-P	1	Oui
RTN	1	Non
R↓, RDN	1	Non
R↑	1	Non
RND	1	Oui
SF	2	Non
SCI	2	Non
SIGN	1	Oui
SIN	1	Oui
x², X+2	1	Oui
√x, SQRT	1	Oui
SDEV	1	Oui

Σ REG	2	Non
STOP	1	Non
STO 00 à 15	1	Non
STO 16 à 99	2	Non
STO indirect	2	Non
STO \oplus	2	Non
STO \oplus	2	Non
STO \otimes	2	Non
STO \ominus	2	Non
\ominus	1	Oui
TAN	1	Oui
• TONE	2	Non
• VIEW	2	Non
$X=Y?$, $X=Y?$	1	Non
$X=0?$, $X=0?$	1	Non
$X>Y?$, $X>Y?$	1	Non
$X>0?$	1	Non
$X<Y?$	1	Non
$X<0?$	1	Non
$X\leq Y?$, $X\leq Y?$	1	Non
$X\leq 0?$	1	Non
$X\neq Y?$	1	Non
$X\neq 0?$	1	Non
0 à 9	1	Non
•	1	Non

* Les affectations de fonctions standard du HP-41C à des touches du clavier utilisent un registre (7 octets) pour chaque affectation de rang impair effectuée. Par exemple, la première affectation utilise un registre, la seconde et la troisième utilisent un deuxième registre, la quatrième et la cinquième utilisent un troisième registre, etc. Les affectations des programmes que vous avez écrits n'utilisent pas d'espace supplémentaire.

Messages et erreurs

Le listage suivant donne tous les messages et erreurs qui peuvent être affichés sur votre HP-41C.

Affichage

ALPHA DATA

Signification

Le calculateur a essayé d'effectuer une opération numérique sur une chaîne alphanumérique

DATA ERROR

Opérations avec valeurs ou paramètres illicites

\div	pour $x = 0$
y^x	pour $y = 0$ et $x \leq 0$ ou pour $y < 0$ et x non entier.
\sqrt{x}	pour $x < 0$
$1/x$	pour $x = 0$
LOG	pour $x \leq 0$
LN	pour $x \leq 0$
LN1+X	pour $x \leq -1$
\cos^{-1}	pour $ x > 1$
\sin^{-1}	pour $ x > 1$
STO \div	pour $x = 0$
TOPE	pour $ x \geq 10$ ou $x < 0$
MEAN	pour $n = 0$
OCT	pour $ x > 1073741823$ (base 10) ou x non entier
DEC	pour x contenant 8, 9, ou une chaîne ALPHA, ou x non entier.
%CH	pour $y = 0$
FIX	pour une valeur absolue des chiffres ≥ 10 , ou non entière
SCI	
ENG	
FACT	pour $x < 0$ ou x non entier

MEMORY LOST NONEXISTENT

La mémoire permanente a été effacée

— Le calculateur a essayé d'utiliser un registre n'existant pas ou non alloué.

— Essai d'affectation ou d'exécution d'une fonction n'existant pas.

— Essai d'affectation, d'exécution ou de branchement à une fonction n'existant pas.

NULL

Séquence de touches annulée en maintenant la touche enfoncée plus d'une demi-seconde.

PRIVATE

— Référez-vous au manuel de fonctionnement fourni avec le lecteur de carte HP-82104A.

— Essai pour visualiser un programme protégé.

OUT OF RANGE

— Dépassement de capacité
supérieur $\pm 9,999999999 \times 10^{99}$

inférieur $9,999999999 \times 10^{-99}$ ou zéro.

SDEV où l'écart type de x ($Sx = \sqrt{M/n(n-1)}$) ou de y ($Sy = \sqrt{N/n(n-1)}$) donne la division pour zéro ou la racine d'un nombre négatif.

($M = n \sum x^2 - (\sum x)^2$; $N = n \sum y^2 - (\sum y)^2$)

FACT où $x > 69$

PACKING

Compactage de la mémoire programme.

TRY AGAIN

Suite à un compactage, vous devez reprendre la dernière séquence de touches.

YES

} réponses à un test

NO

RAM

Essai de copie d'un programme d'une mémoire RAM (Random Access Memory) — module ou mémoire interne à l'intérieur d'elle-même.

ROM

Essai d'effacement par **DEL**, **CLP** ou **↵**, ou d'insertion d'un programme de la mémoire morte (ROM — module d'application —)

Extensions au HP-41C

Les capacités du HP-41C peuvent être grandement étendues en connectant au calculateur un ou plusieurs périphériques.

Ces extensions vous permettent d'adapter votre système de calcul personnel à vos besoins particuliers. Possibilités d'extension :

Module mémoire.

Entrée/Sortie par cartes magnétiques.

Sortie sur imprimante.

Bibliothèques d'applications intégrées.

Entrée/Sortie par d'autres périphériques.

Le HP-41C Possède quatre logements E/S (Entrée/Sortie) pour la connexion de ces périphériques. Chaque extension est fournie avec un manuel détaillé décrivant son fonctionnement, néanmoins vous trouverez ci-après une brève description de ce vous pouvez attendre de chacun.

Attention

Veillez à toujours éteindre le calculateur avant de mettre en place ou de retirer une extension. Le non-respect de ce conseil pourrait entraîner une détérioration du calculateur et de l'extension.

Module mémoire HP-82106 A

Les 63 registres de la version de base du HP-41C suffisent à résoudre bien des calculs. Néanmoins, si votre application demande une capacité de stockage plus importante, vous pouvez connecter au calculateur des modules mémoire contenant chacun 64 registres qui peuvent être répartis à votre gré entre les données et les programmes. Vous pouvez connecter au plus quatre modules, ce qui vous donne en tout 319 registres (entre 1000 et 2000 lignes de programme).

Ces modules font aussi partie de la mémoire permanente et conservent donc les informations tant qu'ils sont connectés au calculateur.

Lecteur de cartes HP-82104A

Pour ceux qui ont de nombreuses applications et ne peuvent conserver tous leurs programmes dans la mémoire permanente, Hewlett-Packard a prévu un lecteur/enregistreur de cartes magnétiques qui leur permet de conserver, de façon permanente et en dehors du calculateur, tous leurs programmes.

Vous pouvez demander au HP-41C l'enregistrement d'un ou de plusieurs programmes spécifiques de la mémoire du calculateur, sans que les autres programmes ne soient concernés. Chaque carte contient 32 registres mémoire, néanmoins un programme peut être enregistré sur plusieurs cartes s'il utilise plus de 32 registres. Dans ce cas, lorsque la première carte est enregistrée, le calculateur affiche un message pour vous demander d'introduire une nouvelle carte.

Vous pouvez aussi enregistrer les affectations de fonctions à des touches concernant le programme sur carte. Il vous suffira alors de placer le HP-41C en mode personnel, de lire la ou les cartes, et de commencer vos calculs.

Si vous voulez que l'on ne puisse pas copier vos programmes ou les modifier, vous avez la possibilité de les sécuriser. Ils sont alors exécutables, mais vous ne pouvez pas les visualiser par la fonction

VIEW.

Si vous êtes déjà utilisateur d'un HP-67 ou d'un HP-97, vous voudrez sans doute copier les programmes que vous avez écrits pour votre HP-67/97 sur votre nouveau calculateur. Pour vous éviter de fastidieuses réintroductions de programme, nous avons conçu le lecteur de cartes du HP-41C de façon qu'il puisse lire les cartes des HP-67/97.

Imprimante HP-82143

Lorsque vous désirez obtenir des résultats écrits de vos calculs ou pour vous aider à mettre au point de longs programmes, vous pouvez connecter l'imprimante HP-82143 à votre calculateur. Cette imprimante possède sa propre alimentation et imprime silencieusement aussi bien les caractères alphanumériques que les nombres. Pour l'utilisation de cette imprimante reportez-vous à son propre manuel.

Modules d'applications

Pour transformer votre HP-41C en calculateur spécialisé, vous pouvez connecter dans les logements d'Entrée/Sortie des modules d'applications préprogrammés couvrant de nombreux domaines.

Lorsqu'un module est connecté, vous pouvez lister tous les noms des programmes en appuyant sur

CATALOG 2.

Extension de la programmation

Certaines fonctions du HP-41C offrent une puissance et une aisance considérable dans l'utilisation du calculateur. Si vous êtes très intéressé par le fonctionnement de votre HP-41C, les pages suivantes vous aideront dans la compréhension de certains processus.

Recherche de label

Vous avez vu que le HP-41C se souvient de la position de la plupart des labels dans la mémoire programme. En fait, le calculateur a été conçu de façon à se souvenir de la position de tous les labels suivant leur emplacement et leur utilisation. Il doit néanmoins effectuer une première recherche correspondant à la première instruction de branchement.

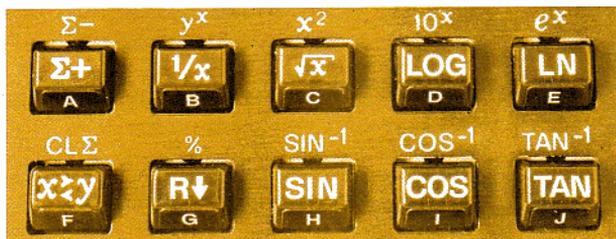
Les labels 00 à 14 sont dits courts, ils n'utilisent qu'un seul octet de la mémoire programme. Lorsqu'un programme demande un branchement au label 00 à 14 à l'aide d'une instruction **[GTO]**, le calculateur se souviendra de la position de ces labels s'ils sont moins de 112 octets avant ou après l'instruction **[GTO]**. Sinon le calculateur doit recommencer la recherche. Donc si vous voulez qu'il n'y ait pas de perte de temps lors de l'exécution, vous pouvez structurer votre programme de façon que les instructions **[GTO]** et les labels correspondants soient correctement positionnés. Les labels 15 à 99 par contre utilisent deux octets de la mémoire programme et le calculateur se souvient toujours de leur position. Le calculateur se rappelle toujours de toutes les positions de labels lorsque le branchement est effectué par **[XEQ]**.

Pour les labels alphanumériques, dès que vous en introduisez un dans un programme, le calculateur enregistre ce label et sa position de telle façon que chaque label alphanumérique connaisse la position du suivant.

Lorsque le programme exécute un **[GTO]** ou un **[XEQ]**, le calculateur cherche alors de label ALPHA en label ALPHA, jusqu'à ce qu'il trouve le bon. Le HP-41C branche alors le pointeur à la position trouvée. Souvenez-vous que la recherche est toujours effectuée de bas en haut dans la mémoire programme.

Affectations particulières

Une autre caractéristique particulière au HP-41C est la correspondance entre les deux premiers rangs de touches et les nombres de 1 à 10. Cette caractéristique vous permet d'introduire un label, une adresse ou un paramètre à deux chiffres avec une seule pression de touche. Par exemple lorsque vous appuyez sur **[XEQ]** puis sur **[Σ+]**, le calculateur interprète cela comme **[XEQ] 01**.



Exemples

GTO	SIN	=	GTO	08
LBL	LN	=	LBL	05
XEQ	x↔y	=	XEQ	06
STO	1/x	=	STO	02
RCL	Σ+	=	RCL	01

Remarque : si vous utilisez une de ces touches pour spécifier un nombre pour une fonction ne demandant qu'un seul chiffre, seul le chiffre de droite est utilisé.

Exemple :

FIX	TAN	=	FIX	0
ENG	Σ+	=	ENG	1

La fonction **COPY**

Cette fonction sert à copier un programme d'un module d'application dans la mémoire du calculateur. Il suffit d'exécuter **COPY** suivi du nom du programme à copier.

Cependant veillez à ce que le programme d'application puisse être placé dans la mémoire du calculateur.

Que se passe-t-il lorsque vous exécutez une instruction **COPY** ?

- 1) Le calculateur recherche le nom demandé. S'il ne le trouve pas, il affiche **NONEXISTENT**.
 - 2) Le calculateur détermine la longueur du programme.
 - 3) Il calcule aussi la longueur de la mémoire inutilisée.
 - 4) Si ces deux longueurs sont compatibles, le calculateur effectue la copie.
 - 5) Sinon, il effectue un compactage et affiche **PACKING**
 - 6) A la fin du compactage il affiche **TRY AGAIN** pour vous demander de réentrer la fonction **COPY**.
 - 7) S'il y a alors suffisamment de place, le programme est copié, sinon le calculateur effectue un nouveau compactage et réaffiche **TRY AGAIN**.
 - 8) Vous devez alors effacer des programmes de la mémoire ou modifier la répartition des registres.
- Si vous essayez de copier un programme de la mémoire à un autre endroit de la mémoire le calculateur affiche **RAM** (Random Access Memory) car l'opération ne peut pas être effectuée. Si vous essayez d'enregistrer un programme dans un module d'application ou d'effectuer **DEL**, **CLP** en **↵** sur un programme d'un tel module, le calculateur affiche **ROM** (Read Only Memory : Mémoire morte).
- Vous pouvez copier l'ensemble des programmes d'un module en exécutant **COPY** **ALPHA** **ALPHA**.
- Le calculateur copie les programmes du module où est positionné le pointeur.



HEWLETT-PACKARD FRANCE

Société Anonyme au capital de 55 243 000 F régie par les articles 118 à 150 de la loi sur les sociétés commerciales RCS. Corbeil Essonnes B 709.805.030

Siège social/Bureau de vente d'Orsay

Avenue des Tropiques. Z.I. de Courtabœuf, boîte postale n° 6,
91401 Orsay Cedex, tél. (1) 907-78-25

Bureau de vente d'Aix-en-Provence

Place Romée de Villeneuve, Immeuble Le Ligoures,
13100 Aix en Provence, tél. (42) 59-41-02

Bureau de vente de Bordeaux

Avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac, tél. (56) 97-01-81

Bureau de vente de Lille

Rue Van Gogh, Immeuble Péricentre,
59650 Villeneuve d'Ascq, tél. (20) 91-41-25

Bureau de vente de Lyon

Chemin des Mouilles, boîte postale n° 162,
69130 Ecully Cedex, tél. (78) 33-81-25

Bureau de vente de Metz

60, route de Metz, 57130 Jouy aux Arches, tél. (87) 69-45-32

Bureau de vente de Paris-Nord

Centre d'affaires Paris-Nord, bâtiment Ampère,
Rue de la Commune de Paris, boîte postale 300,
93153 Le Blanc Mesnil Cedex, tél (1) 931-88-50

Bureau de vente de Rennes

2, allée de la Bourgonnette, 35100 Rennes, tél. (99) 51-42-44

Bureau de vente de Strasbourg

18, rue du Canal de la Marne, 67300 Schiltigheim, tél. (88) 83-08-10

Bureau de vente d'Evry

Tour Lorraine, bd de France,
91035 Evry Cedex, tél. (1) 077-96-60

Pour la Belgique :

Hewlett-Packard S.A., 1, avenue du Col-Vert,
B-1170 Bruxelles, tél. (02) 660-50-50

Pour la Suisse romande :

Hewlett-Packard (Schweiz) AG, Château-Bloc 19,
Ch-1219 Le Lignon-Genève, tél. (022) 96-03-22

Pour les Pays du bassin méditerranéen, Afrique du Nord et Moyen-Orient :

35, Kolokotroni Street-Platia Kefallariou, GR - Kifissia-Athènes. Grèce,
tél 80-80-337/359/429 et 80-18-693

Pour le Canada :

Hewlett-Packard (Canada) Ltd., 275 Hymus Boulevard
Pointe-Claire, Québec H9R1G7, tél. (514) 697-42-32

Direction pour l'Europe :

Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan,
Ch. 1217 Meyrin 2 - Genève, Suisse, tél. (022) 82-70-00

Bureau de vente de Toulouse

20, chemin de la Cepière, 31081 Toulouse Cedex,
tél. (61) 40-11-12