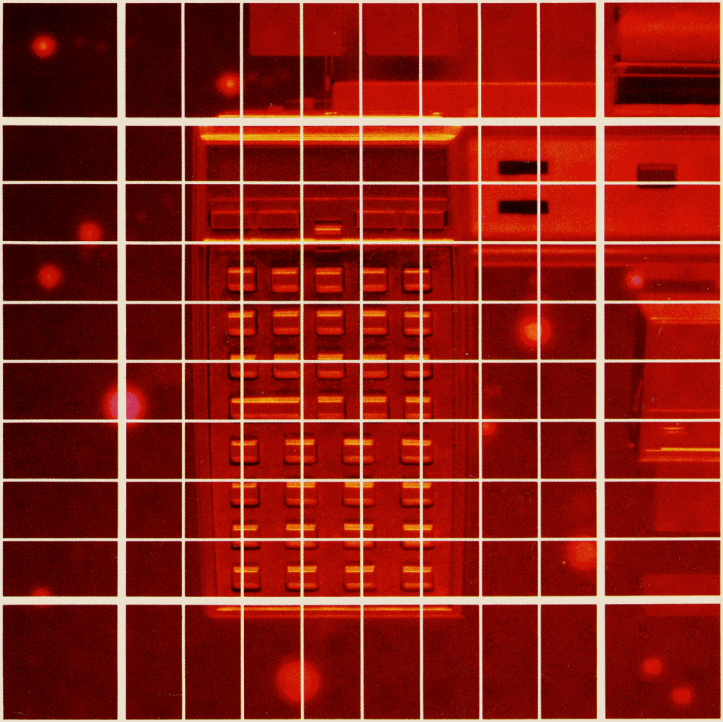
HEWLETT-PACKARD

MANUEL D'UTILISATION ET GUIDE DE PROGRAMMATION

HP-41C/41CV





HP-41C/41CV
Calculateurs alphanumériques programmables

Manuel d'utilisation et guide de programmation

Référence du manuel: 00041-90316 Imprimé: septembre 1980

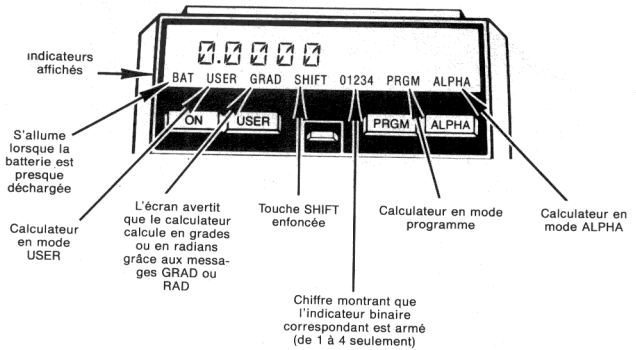
© Hewlett-Packard France, 1979
Texte protégé par la législation
en vigueur en matière de propriété
littéraire et dans tous les pays

Table des matières

Le HP-41C/41CV Calculateur alphanumérique scientifique programmable
Introduction au HP-41C/41CV 7
Le système HP-41C/41CV 7
Problèmes-exemples 8
Principales caractéristiques du système 10
Première partie : Utilisation de votre calculateur 11
Chapitre 1 : Généralités 13
Touches de fonctionnement 13
Affichage 14
Terminologie 15
Clavier 15
Introduction de nombres 18
Effacement 19
Fonctions 20
Calculs en chaîne 21
Un mot au sujet des calculateurs 23
Chapitre 2 : Affichage 25
Contrôle du format de l'affichage 25
Changement automatique de format et décalage 28
Indicateurs affichés 28
Chapitre 3 : La pile opérationnelle et le registre ALPHA 31
La pile opérationnelle 31
L'affichage et le registre ALPHA 31
Manipulation du contenu de la pile opérationnelle 34
Touche [ENTER↑] 36
Effacement de la pile opérationnelle 36
Fonctions d'un seul nombre et pile opérationnelle 37
Fonctions de deux nombres 37
Calculs en chaîne 37
Ordre d'exécution 39
Registre LAST x 40
Calculs avec constante 41
Chapitre 4 : Utilisation des fonctions standard 43
Exécution de fonctions à partir de l'affichage 43
Les catalogues 44
Fonctions en mode personnel 46
Chapitre 5 : Mise en mémoire et rappel des nombres et des chaînes ALPHA 49
Registres de stockage primaires 50
Fonctions [VIEW] et [AVIEW] 52
Répartition des registres mémoire 53
Effacement des registres de stockage 53
Arithmétique directe dans les registres 54
Dépassement de capacité dans un registre 55

Chapitre 6 : Fonctions 57
Catalogue des fonctions standard 57
Mathématique générale 57
Changement de signe 57
Arrondi 58
Valeur absolue 58
Partie entière 58
Partie fractionnaire 58
Fonction Modulo 59
Inverse 59
Factorielle 60
Racine carrée 60
Carré 60
Utilisation du nombre PI 60
Pourcentage 61
Différence en pourcentage 62
Signe d'une expression 62
Trigonométrie 62
Unités d'angles 62
Fonctions trigonométriques 63
Conversions degrés/radians 64
Conversions décimal/sexagésimal 64
Addition et soustraction en sexagésimal 65
Conversions de coordonnées polaires/rectangulaires 66
Logarithmes et exponentielles 69
Statistiques 71
Sommations 71
Moyenne 72
Écart type 73
Suppression et correction de données 74
Fonctions d'utilisation 74
Indicateur sonore 74
Conversions décimal/octal 75
Échange de X et d'un registre quelconque 75
Avance papier — ADV 75
États de fonctionnement du calculateur 76
Mise sous tension — ON 76
Mise hors tension — OFF 76
Mode programme — PRGM 76
Mode alphanumérique — AON et AOFF 76
Deuxième partie: Programmation de votre calculateur 77
Chapitre 7 : Introduction à la programmation 79
Qu'est-ce qu'un programme? 79
Création d'un programme 79
Exécution d'un programme 82
Mémoire programme 83
Configuration de base du HP-41C/41CV 84
Organigrammes 86
Problèmes 88
Chapitre 8 : Mise au point des programmes 91
Fonctions de mise au point 91
Initialisation d'un programme 92
Exécution du programme 92
Retour au début d'un programme 93

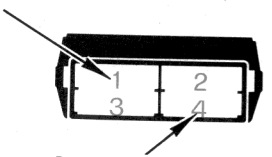
Exécution ligne par ligne 93
Modification d'un programme 94
Exécution du programme modifié 97
Suppression et correction d'instructions 98
Utilisation de CATALOG pour le positionnement 100
Fonction PACK 101
Problème 101
Chapitre 9 : Interruptions de programme 105
STOP et R/S 105
PSE 106
Interruptions au clavier 106
Interruptions pour erreurs 106
Problème 107
Chapitre 10 : Programmation et chaînes alphanumériques 109
Utilisation de chaînes alphanumériques 109
Problème 112
Chapitre 11 : Branchements et boucles 115
Boucles contrôlées 118
Tests et branchements conditionnels 123
Chapitre 12 : Sous-programmes 129
Type de sous-programmes et recherche de label 129
Intérêts des sous-programmes 134
Limites aux sous-programmes 136
Labels locaux 137
Exécution de fonctions d'un module d'application 139
Chapitre 13 : Opérations indirectes 143
Stockage et rappel indirects 144
Stockage et rappel ALPHA indirects 145
Contrôle indirect de fonctions 146
Contrôle indirect des branchements et sous-programmes 147
Chapitre 14 : Indicateurs binaires 151
Description des indicateurs 156
Épilogue 170
Annexe A : Accessoires 171
Annexe B : Maintenance et Service après vente 173
Annexe C : Mouvements de la pile opérationnelle et terminaison d'une entrée au clavier 177
Annexe D : Mémoire programme et utilisation de LAST x 179
Annexe E : Messages et erreurs 183
Annexe F : Extensions au HP-41C/41CV 185
Annexe G : Extension de la programmation 187
Index des fonctions 189



Emplacement des logements d'entrée/sortie

HP-41C seulement:

Extension de la mémoire: Pour accroître la mémoire de votre calculateur, il suffit de glisser dans n'importe quel logement un Module Mémoire «Quadri»* HP 82170A (on passe alors de 63 à 319 registres) *ou* d'insérer, en commençant par le logement numéro 1, un maximum de quatre Modules Mémoire HP 82106A ajoutant chacun 64 registres mémoire. Toujours retirer les Modules Mémoire HP 82106A en commençant par le logement dont le numéro est le plus élevé.



Pour ajouter un module d'applications ou un périphérique, commencer par le logement disponible dont le numéro est le plus élevé.

Limites et retrait des modules. L'utilisation des Modules Mémoire HP 82106A et des Modules Mémoire «Quadri» HP 82170A est incompatible. Le retrait d'un de ces différents modules réduit le nombre de registres de stockage de données; soyez donc sûr que suffisamment de registres sont affectés aux données.

Pour retirer	Exécuter
1 Module Mémoire	SIZE 064
2 Modules Mémoire	SIZE 128
3 Modules Mémoire	SIZE 192
4 Modules Mémoire ou 1 Module Mémoire «Quadri»	SIZE 256

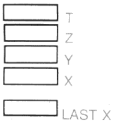
HP-41C seulement:
Ne peut utiliser aucun module mémoire. Glisser les modules d'applications et les périphériques dans n'importe quel logement.

ATTENTION

Ne jamais oublier d'éteindre votre calculateur avant de retirer un module ou un périphérique; vous risqueriez, sinon, d'endommager le calculateur et le module ou le périphérique.

*On appelle module «Quadri» un module dont la capacité est quatre fois supérieure à celle du Module Mémoire HP 82106A.

Pile opérationnelle



Registre ALPHA

(24 caractères maximum)

Registres de stockage de données et de mémoire programme

Existe dans la version de base du HP-41CV; nécessite l'adjonction de modules mémoire sur le HP-41C.

Extension de registres de stockage de données (adressés indirectement).

Registres statistiques. Emplacement défini grâce à la touche [REG].

Registres primaires de stockage de données. L'allocation initiale correspond aux registres R_{00} à R_{16} mais peut être modifiée grâce à la touche [SIZE].

Limite supérieure de la mémoire programme.

Séparateur mobile. Allocation initiale de la mémoire: 46 registres à la mémoire programme et le reste (17 registres sur le HP-41C et 273 registres sur le HP-41CV) aux registres de données. Cette allocation n'est pas immuable (le séparateur peut se déplacer de haut en bas) grâce à la touche [SIZE]. Cette touche définit le nombre de registres alloués aux registres de stockage de données, les autres étant automatiquement affectés à la mémoire programme. Chaque registre de mémoire programme se compose de 7 octets.

Lignes de la mémoire programme.

Chaque programme doit commencer par un label ALPHA et se terminer par une instruction END. Avant d'introduire un programme, appuyer sur [GTO] [.] [.].

15 caractères alphanumériques au maximum pour chaque ligne de programme.

Toute pression de touche génère l'exécution de la fonction affichée sur la face de cette même touche.

La pression successive de [f] et d'une autre touche génère l'exécution de la fonction présentée au-dessus de cette dernière touche.

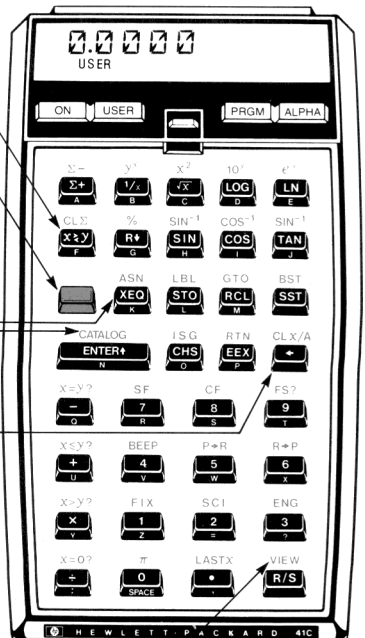
[XEQ] (execute) permet l'exécution de fonctions et de programmes à partir de l'affichage. Pour exécuter une fonction standard du catalogue ou un programme stocké dans la mémoire:

1. Appuyer sur [XEQ].
2. Appuyer sur [ALPHA] puis sur le nom du programme ou de la fonction. Appuyer à nouveau sur [ALPHA].

La fonction ou le programme choisi est alors exécuté. *Si la fonction attend l'entrée de certains paramètres*, le calculateur les demande.

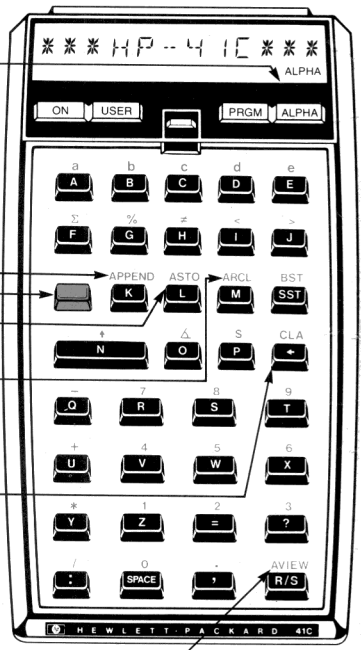
[CATALOG] liste le contenu des catalogues de fonction et de programme. Le catalogue 1 représente le catalogue utilisateur; il renferme les labels alphanumériques et les instructions END des programmes stockés dans la mémoire. Au cours du listage du catalogue 1, le catalogue est positionné, dans la mémoire, au niveau des labels de programme. Le catalogue 2 liste toutes les fonctions contenues dans les périphériques et les modules d'applications enfichés à ce moment-là. Le catalogue 3 liste toutes les fonctions standard du HP-41C. Appuyer sur n'importe quelle touche (sauf [ON] et [R/S]) pour faire ralentir le défilement; appuyer sur [R/S] puis sur une touche quelconque pour reprendre le défilement rapide et appuyer sur [R/S] pour l'arrêter (pour avancer pas à pas au long de ce listage, se servir de [SST] et de [BST]).

La fonction de correction [←] permet de revenir en arrière lorsque vous avez fait une erreur d'introduction de donnée. Si un chiffre entier vient d'être introduit, la pression de [f] [CLx] efface complètement le registre X ainsi que l'affichage. La pression maintenue de [←] lorsque le HP-41C est en marche efface toutes les données de votre calculateur.



La séquence [f] [VIEW] affiche le contenu d'un des registres sans modifier la pile opérationnelle. L'information affichée par [VIEW] est effacée par la pression de la touche [←].

Clavier en mode ALPHA



En mode ALPHA, le clavier alphanumérique est actif; il en est de même pour les modes personnel, calcul et programme.

La fonction APPEND vous permet d'écrire ou de compléter une chaîne alphanumérique. Il suffit, après avoir introduit 15 caractères, d'appuyer sur APPEND pour pouvoir en ajouter à nouveau un maximum de 9.

La touche ■ (SHIFT à l'affichage) donne accès à la fonction secondaire du caractère ou de la fonction (présentée, ici, au-dessus de la touche). Pour revenir en mode calcul, il suffit d'appuyer à nouveau sur la touche ■

La fonction ASTO mémorise les six premiers caractères du registre ALPHA dans le registre de stockage spécifié.

La fonction ARCL rappelle le contenu du registre indiqué et l'ajoute au contenu du registre ALPHA.

La touche CLA permet d'effacer l'affichage et le registre ALPHA.

La touche ← permet de corriger le dernier caractère (à droite) du registre ALPHA (et efface l'ensemble du registre ALPHA et de l'affichage si l'introduction alphanumérique est terminée).

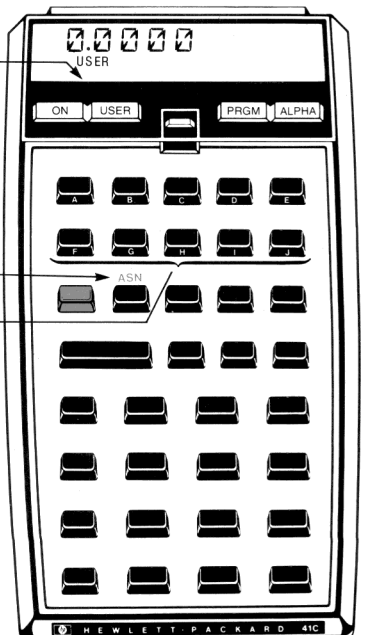
La fonction AVIEW visualise l'ensemble du registre ALPHA sans modifier les registres X ou ALPHA.

La touche USER permet d'activer ou d'annuler le mode personnel sur votre calculateur. Les fonctions que vous avez personnellement affectées à certaines touches sont alors actives. Les touches n'ayant pas été réaffectées conservent leur fonction standard.

La touche [ASN] vous permet de personnaliser votre HP-41C en modifiant la fonction de certaines autres touches. Les seules touches auxquelles vous ne pouvez réaffecter de fonction sont: ■, [ON], [USER], [PRGM] et [ALPHA]. Toutes les autres fonctions, y compris les fonctions «secondaires», peuvent être réaffectées. Toutes les fonctions listées dans le catalogue peuvent être réaffectées, même les programmes avec le label ALPHA stockés dans la mémoire. Pour affecter une fonction ou un programme à une touche:

1. Appuyer sur ■ [ASN].
2. Appuyer sur [ALPHA] puis introduire le nom du programme ou de la fonction devant être affecté à cette touche. Appuyer à nouveau sur [ALPHA].
3. Appuyer sur la touche (ou sur ■ et la touche) à laquelle vous voulez affecter la fonction.
4. Tant que le calculateur reste en mode USER, la nouvelle fonction est alors active.

Pour réaffecter à une touche sa fonction initiale, appuyer sur ■ [ASN] [ALPHA] [ALPHA] puis sur la touche (ou sur ■ et la touche).



Si une touche des deux rangées supérieures (ou de la rangée supérieure «***secondaire***») n'a pas été réaffectée, la recherche de label local spécial se fait en mode USER. Sur pression de la touche, le calculateur recherche les labels locaux correspondant au caractère ALPHA de la touche (labels A à J et a à e). Si le label se trouve dans le programme en cours, son exécution débute là; si le label ne se trouve pas dans le programme en cours, c'est la fonction «standard» de la touche qui est exécutée. En mode USER, calcul ou PRGM, la première rangée de touches correspond aux nombres 01 à 05 et la deuxième rangée aux nombres 06 à 10 (de gauche à droite). La correspondance nombre/touche n'existe que lorsqu'une fonction à 1 ou 2 adresses ou paramètres est exécutée ou introduite. Par exemple: la pression de [STO] [LN] équivaut à la pression de [STO] 05. Lorsque l'on attend un paramètre à un seul caractère, c'est celui le plus à droite de l'affichage qui sera utilisé.

Introduction au HP-41C et au HP-41CV

Le système HP-41C/41CV

Le HP-41C et le HP-41CV matérialisent un concept entièrement nouveau dans le domaine des calculateurs Hewlett-Packard. En fait, leurs puissantes caractéristiques en font des systèmes de calcul de poche.
La variété des utilisateurs et des applications nous a incités à concevoir et à créer un calculateur polyvalent, adaptable et souple. Le HP-41C et le HP-41CV sont le résultat de ces recherches.
Le fonctionnement du HP-41C est semblable à celui du HP-41CV; seule la taille de la mémoire initiale change. Les quatre logements standard pour modules, sur le HP-41C, permettent toutes les combinaisons possibles entre les modules d'application, les périphériques et les modules mémoire (l'équipement de quatre Modules mémoire HP 82106A ou d'un Module mémoire «Quadri» HP 82170A étend la mémoire de base au HP-41C à celle du HP-41CV). La mémoire interne grande capacité du HP-41CV offre la mémoire permanente dont vous avez besoin tout en laissant la possibilité d'ajouter quatre modules d'application ou périphériques, quelle que soit leur combinaison. Le HP-41C et le HP-41CV deviennent ainsi des systèmes de calcul à part entière, systèmes interfaçables avec toute une gamme d'appareils.
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.

Nota: Le fonctionnement des deux modèles ne diffère que par la mémoire initiale; c'est pourquoi nous utiliserons dans ce manuel le terme de HP-41C recouvrant globalement les deux calculateurs, sauf exception.

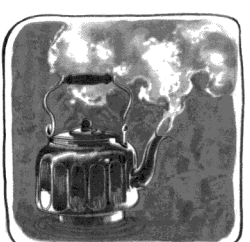
Problèmes-exemples

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 173.
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 ÷ 2 = 4	8 [ENTER↑] 2 [÷]	*4,0000*
7 − 4 = 3	7 [ENTER↑] 4 [−]	*3,0000*
9 × 8 = 72	9 [ENTER↑] 8 [×]	*72,0000*
$19{,}85^2$	19,85 ☐ [x^2]	*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
[×]	*30,0000*	résultat intermédiaire
1.78	*1,78*_	h
[×]	*53,4000*	q en calories/heure
8		

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
PERTE [ALPHA]	celui-ci PERTE
3 [×]	instructions servant à la résolution
1.78 [×]	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	**Affichage**	
[PRGM]	***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__**	
[ALPHA] PERTE [ALPHA]	***186,9000***	deuxième réponse
☐ [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	**Affichage**	
☐ [ASN]	***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	Affichage	
USER	*0,0000*	Place le HP-41C en mode personnel
20 PERTE	*106,8000*	La touche libellée Σ+ est la
(Σ+)		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	Affichage	
15 PERTE	*'PERTE*	Dès qu'on relâche la touche, la fonction est
(Σ+)	*80,1000*	exécutée et le résultat est affiché.
25 PERTE	*133,5000*	Idem.
CLx	*0,0000*	Effacement de l'affichage
USER	*0,0000*	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.

Principales caractéristiques du système

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 batterie, 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.

Mémoire et extensions du HP-41C/41CV : La version de base du HP-41C possède 63 registres utilisables pour les données et 63 registres de mémoire (200–400 lignes); le HP-41CV possède, quant à lui, 319 registres de stockage de données ou 319 registres de mémoire programme (2000 lignes maximum). Sur les deux calculateurs, vous pouvez définir la répartition données/programme que vous désirez (exemple: 17 registres de données et 46 registres programme sur le HP-41C et 273 registres de données et 46 registres programme sur le HP-41CV). Si vous possédez le HP-41C, vous pouvez, sur option, augmenter cette capacité mémoire en enfichant soit un maximum de quatre Modules mémoire HP 82106A, soit un Module mémoire « Quadri » HP 82170A. Chaque Module mémoire HP 82106A possède un total de 64 registres. Quant au Module mémoire « Quadri », HP 82170A, il offre 256 registres supplémentaires. Vous pouvez donc étendre la capacité du HP-41C à celle du HP-41CV avec un maximum de 319 registres de mémoire programme ou 319 registres de données, ou bien *toute* combinaison des deux (le HP-41CV n'utilise aucun module mémoire).

Et ce n'est pas tout! Les quatre logements de votre calculateur vous permettent, 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, une imprimante thermique et un lecteur optique de codes-barre.

ATTENTION

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

Première partie

Utilisation de votre calculateur



Chapitre 1

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 173). De même si l'indicateur BAT s'allume, référez-vous à l'annexe B.

Touches de fonctionnement

Touche [ON]

La touche [ON] 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 [ON] 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 [USER]

La touche [USER] 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 [USER] annulera ce mode.

Appuyez sur	Affichage	
[USER]	0.0000 USER	Place le HP-41C en mode personnel Vous utilisez les fonctions que vous avez définies.
[USER]	0.0000	Repasse 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 [PRGM]

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 et les fonctions secondaires, accessibles en appuyant préalablement sur la touche [ ], sont indiquées au dos du calculateur. 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 standar 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	**Affichage**	
[ALPHA]		HP-41C en mode **ALPHA**
A B C D E F G H I J K	***ABCDEFGHIJK_***	le registre contient 11 caractères
L	***BCDEFGHIJKL_***	il contient 12 caractères
M	***CDEFGHIJKLM_***	il contient 13 caractères
[ALPHA]	***0,0000***	HP-41C en mode standard

Le registre d'affichage

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 pages 10 et 16),
— 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 52).
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 33).

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

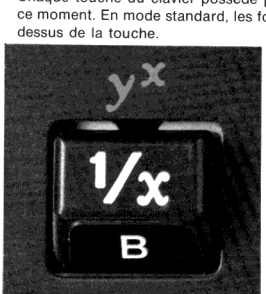
Exemple avec $1{,}25 \times 10^5$

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



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 :

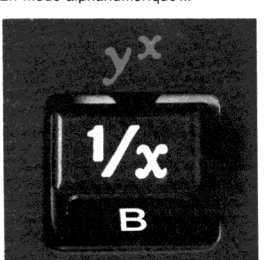
Appuyez sur	**Affichage**	
10	*10_*	
[1/x]	*1/X*	[1/x] maintenu momentanément
	0,1000	Résultat

Pour un contrôle

Appuyez sur	**Affichage**	
10	*10_*	
[1/x]	*1/X*	[1/x] maintenu jusqu'à ce que **NULL**
	NULL	apparaisse. La fonction n'est pas
	10,0000	exécutée
[ ] [CLx]	*0,0000*	

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 ...

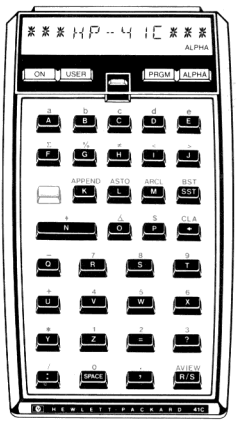


... la fonction secondaire n'est plus disponible.

... la fonction principale n'est plus disponible. Une nouvelle corbeille haute est disponible. Appuyez sur [ ], puis sur la touche [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

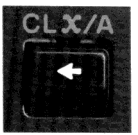
Appuyez sur	**Affichage**	
ALPHA ☐ CLA		HP-41C en mode ALPHA ; l'affichage est vierge
F	***F***_	
U	***FU***_	
E	***FUE***_	
L	***FUEL***_	
ALPHA	***0,0000***	Annulation du mode ALPHA. Le HP-41C mémorise le mot FUEL

Autre exemple

Appuyez sur	**Affichage**	
ALPHA	***FUEL***	HP-41C en mode ALPHA. Rappel de l'ancien contenu alphanumérique
H	***H***_	H et P sont des caractères principaux
P	***HP***_	
☐ −	***HP-***_	Caractères secondaires
☐ 4	***HP-4***_	
☐ 1	***HP-41***_	
☐ CLA		Effacement de l'affichage
ALPHA	***0,0000***	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 (voir ci-dessous) 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.
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**	
[ ] [CLx]	***0,0000***	
6.0222	***6,0222_***	
[EEX]	***6,0222*** _	Position de l'exposant
2	***6,0222 2_***	
3	***6,0222 23***	

Effacement

Touche CLx/A

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
☐ CLx	*0,0000*	Effacement et remplacement par zéro

En mode ALPHA, écrivez SOLEIL puis effacez-le

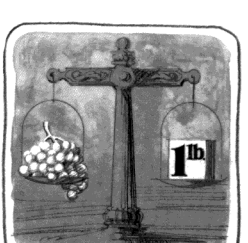
Appuyez sur	Affichage	
ALPHA		HP-41C en mode ALPHA
SOLEIL	*SOLEIL_*	
☐ CLA		Effacement de l'affichage
ALPHA	*0,0000*	Retour au mode calcul

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	
ALPHA		HP-41C en mode ALPHA
HYDVO	*HYDVO_*	le mot est erroné
←	*HYDV_*	retrait de caractères
←	*HYD_*	
RO	*HYDRO_*	mot correct
☐ CLA		efface le registre ALPHA
ALPHA	*0,0000*	retour en mode calcul

En mode calcul, lors de l'introduction d'un nombre, vous pouvez utiliser ← pour supprimer et corriger les chiffres d'un nombre. Par exemple, introduisez le nombre 778,26. Remarquez le déplacement du soulignement «_».



Appuyez sur	Affichage	
778.26	*778,36_*	la première décimale est fausse
←	*778,3_*	retrait de caractères
←	*778,_*	retrait de caractères
26	*778,26_*	valeur correcte
CLx	*0,0000*	

En mode ALPHA la fonction ← 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 ← efface l'affichage – comme CLx –
Les fonctionnements particuliers de la touche ← sont présentés tout au long du manuel.
Pour effacer toutes les mémoires et remettre à leur condition par défaut toutes les conditions du calculateur, mettre ce dernier sur OFF, maintenir la touche ← enfoncée tout en plaçant le calculateur à nouveau sur ON. L'affichage sera alors ***MEMORY LOST***.

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_*	
x^2	*25.600,0000*	Réponse

Calculez maintenant la racine carrée du résultat.

Appuyez sur	Affichage
	25.600,0000
$\sqrt{x}$	*160,0000*

$\sqrt{x}$ et x^2 sont des exemples de fonctions d'un seul nombre.

Fonctions d'un seul nombre

Utilisation :
- Introduire le nombre
- Exécuter la fonction

Exemple : Calculez l'inverse de 4

Appuyez sur	Affichage
4	*4_*
$1/x$	*0,2500*

Problèmes :

1 ÷ 25	= *0,0400*	(25 $1/x$)
$\sqrt{360}$	= *18,9737*	(360 $\sqrt{x}$)
10^4	= *10.000,0000*	(4 10^x)
log (8,31434)	= *0,9198*	(8,31434 LOG)
71^2	= *5.041,0000*	(71 x^2)

Fonctions de deux nombres

Pour ces fonctions, les deux nombres doivent être présents avant d'effectuer l'opération.
Exemple de fonctions de deux nombres: [+], [−], [×], et [÷]. 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↑] .
Pour exécuter une fonction avec deux nombres:

- introduire le premier nombre,
- appuyer sur [ENTER↑] pour séparer le premier nombre du second,
- introduire le second nombre,
- appuyer sur la touche de la fonction.

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 × 5	15 [ENTER↑] 5 [×]	***75,0000***
15 ÷ 5	15 [ENTER↑] 5 [÷]	***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]

$16^4 = 65.536,0000$ (16 [ENTER↑] 4 [y^x])
$2^{15} = 32.768,0000$ (2 [ENTER↑] 15 [y^x])
$81^2 = 6.561,0000$ (81 [ENTER↑] 2 [y^x])

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

Calculs en chaîne

Là se révèlent la rapidité et la simplicité de la logique informatique 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) × 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 [×]	*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) ÷ 8	5 [ENTER↑]	*5,0000*
	11 [+]	*16,0000*
	8 [÷]	*2,0000*
(23 × 6) ÷ 12	23 [ENTER↑]	*23,0000*
	6 [×]	*138,0000*
	12 [÷]	*11,5000*
(9 + 17 − 4 + 23) ÷ 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) × (9 − 3)

(6 + 5) × (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	
	11,0000	résultat précédent
9 [ENTER↑]	*9,0000*	
3 [−]	*6,0000*	deuxième résultat

Multipliez ensuite les résultats entre eux

Appuyez sur	**Affichage**	
[×]	***66,0000***	résultat

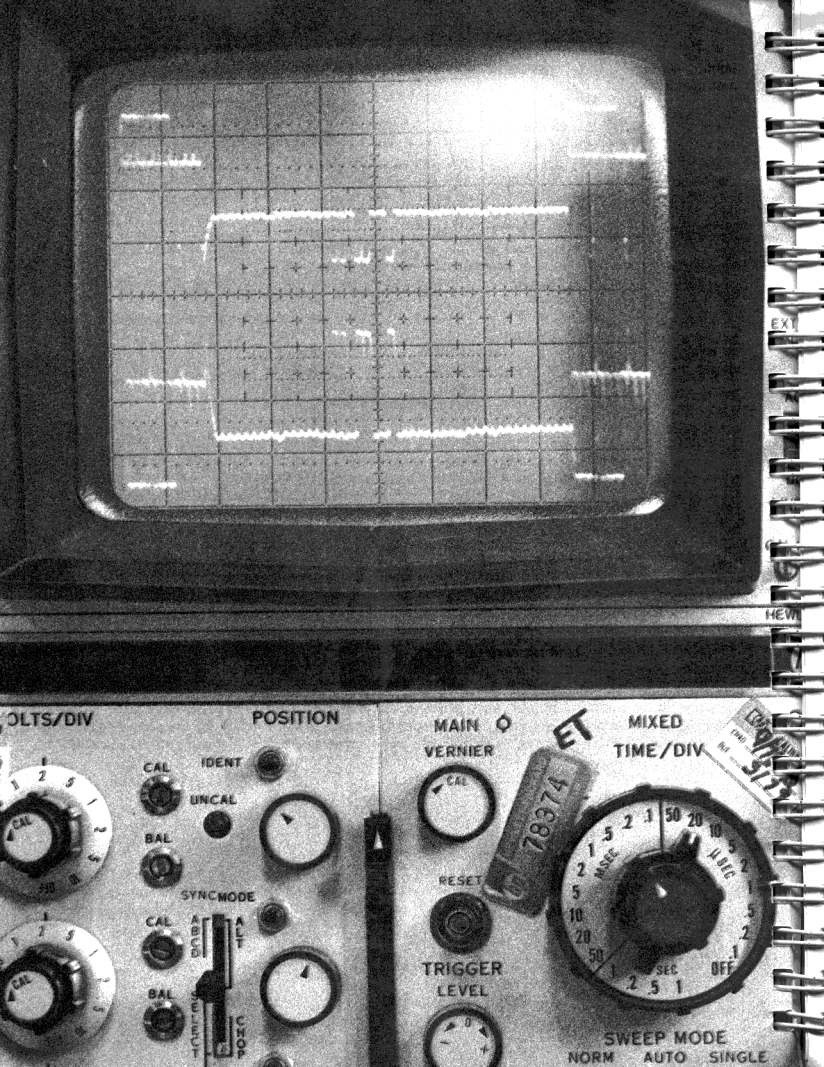
Remarquez que vous n'avez pas eu à noter ou à vous souvenir des résultats intermédiaires avant de les multiplier.
Le HP-41C les mémorise automatiquement dans la pile opérationnelle, prêts à être utilisés.
Quelle que soit l'importance d'un calcul, celui-ci peut toujours être réduit à une série d'opérations 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.
$(16 \times 18) - (13 \times 11) =$ ***145,000***
$(27 + 63) \div (33 \times 9) =$ ***0,3030***
$(\sqrt{16{,}38} \times 5) \div 0{,}05 =$ ***180,9972***
$4 \times (17 - 12) \div (10 - 5) =$ ***4,0000***

Un mot au sujet des calculateurs

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.


OLTS/DIV
POSITION
CAL
IDENT
UNCAL
BAL
SYNC MODE
ALT
CHOP
MAIN
VERNIER
CAL
RESET
TRIGGER
LEVEL
MIXED
TIME/DIV
SWEEP MODE
NORM AUTO SINGLE
EXT
HEWL

Chapitre 2

Affichage

L'affichage du HP-41C se distingue par sa grande souplesse et l'utilisation de caractères alphanumériques. Vous pouvez contrôler le format des nombres affichés tout en conservant la représentation interne avec une mantisse de 10 chiffres plus 2 chiffres en exposant de dix. Ainsi le calculateur affichant quatre décimales lors de la première mise sous tension, le nombre PI, représenté dans le calculateur par la valeur 3,141592654 × 10^{00}, apparaît à l'affichage sous la forme 3,1416.
Par exemple, lors du calcul de 2 π, la réponse affichée avec quatre décimales est :

Appuyez sur	**Affichage**
2 □ [π] [×]	***6,2832***

Cependant le calculateur effectue l'opération suivante :
2.000 000 000 × 10^{00} □ [π] 3,141592654 × 10^{00} [×]
et connaît de façon interne le résultat suivant :

$$6{,}283185308 \times 10^{00}$$

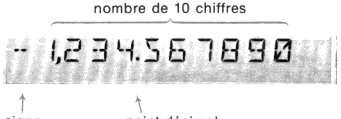
Vous ne voyez que ces chiffres, mais le calculateur connaît aussi ceux-là

Contrôle du format de l'affichage

Vous disposez de trois fonctions, [FIX], [SCI] et [ENG], pour contrôler le format des nombres affichés par le HP-41C
[FIX] affichage avec virgule fixe
[SCI] affichage en notation scientifique
[ENG] affichage en notation ingénieur — les exposants de dix sont des multiples de trois (10^{3}, 10^{6}, 10^{12}) —
Vous spécifiez le nombre de décimales par la touche numérique qui suit celle du format.
Quel que soit le format ou le nombre de décimales affichées le calculateur effectue toujours les opérations sur le nombre complet (mantisse de 10 chiffres et exposant de dix à 2 chiffres).
Lorsque vous spécifiez un mode d'affichage, la mémoire permanente s'en souvient et le conserve même si vous éteignez le calculateur.

Affichage en notation fixe

Appuyez sur □ [FIX] suivi d'une touche numérique pour spécifier le nombre de décimales.
Exemple : Notation FIX 6 (format d'affichage US)



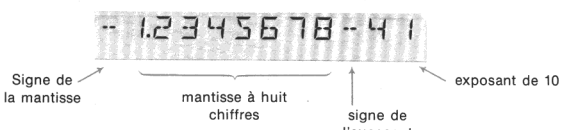
Exemple de changement de format

Appuyez sur	Affichage	
2,24136	*2,24136*	nombre
☐ 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
☐ FIX 0	*2,*	l'affichage est arrondi à 0 décimal.
☐ FIX 9	*2,241360000*	Des zéros sont ajoutés pour compléter les décimales manquantes
☐ 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.

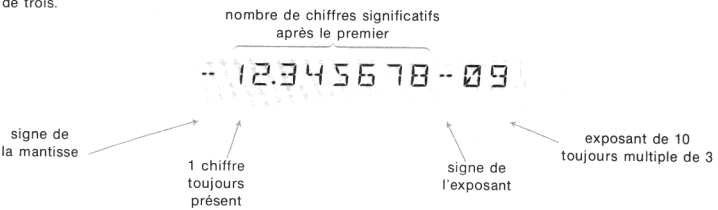
Exemples : Introduisez la vitesse de la lumière (299.792.500 m/s), puis placez le calculateur en notation scientifique.

Appuyez sur	Affichage		
299792500	*299.792.500_*		
☐ SCI	*SCI_*		
3	*2,998*	*08*	= 2,998 × 10^8. Remarquez l'arrondi sur le dernier chiffre affiché
☐ 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 ☐ 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 × 10^{-16}

Appuyez sur	**Affichage**		
28.17939	***28,17939_***		
EEX CHS 16	***28,17939***	***– 16***	
☐ ENG	***ENG_***		Notation ingénieur ; arrondi
2	***2,82***	***– 15***	sur le deuxième chiffre après la virgule
☐ ENG 3	***2,818***	***– 15***	arrondi sur le 3e chiffre après la virgule
☐ ENG 0	***3,***	***– 15***	arrondi sur le 1er 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	
☐ [ENG] 2	*2,82*	– *15*
10 [×]	*28,2*	– *15*
10 [×]	*282,*	– *15*

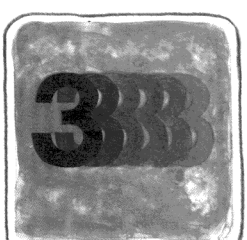
Si vous multipliez une nouvelle fois par dix, l'exposant de dix passe à un autre multiple de 3.

Appuyez sur	Affichage		
10 [×]	*2,82*	– *12*	la virgule se déplace et l'exposant de 10 change
☐ [CLx]	*0,00*	– *00*	
☐ [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 [PRGM] 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.



Chapitre 3

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 33, contenu d'un registre rappelé par la fonction [VIEW] — voir page 52).
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 24e 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**	
ALPHA		
EX	***EX_***	
SPACE	***EX _***	La touche SPACE permet d'introduire en mode alphanumérique un espace blanc. Dans la suite de ce manuel nous omettrons de spécifier la touche SPACE dans la colonne « Appuyez sur », nous écrirons simplement la chaîne de caractères telle qu'elle devra apparaître à l'affichage.
DE SPACE	***EX DE _***	
DECALE	***EX DE DECAL_***	
A SPACE	***X DE DECALA_***	Décalage
G	***DE DECALAG_***	
E	***DE DECALAGE_***	
▢ AVIEW	***EX DE DECAL***	
	X DE DECALA	Visualisation de l'affichage
	DE DECALAG	
	DE DECALAGE	
▢ CLA		Effacement
ALPHA	***0,2000***	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**	
ALPHA		
ADD	***ADD_***	chaîne initiale
ALPHA	***0,2000***	retour au mode calcul
ALPHA	***ADD***	mode ALPHA
▢ APPEND (▢ K)	***ADD_***	
ITION	***ADDITION***	nouvelle chaîne
ALPHA	***0,2000***	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**	
ALPHA	***ADDITION***	remplacement de chaîne
CALCUL	***CALCUL_***	alphanumérique
ALPHA	***0,2000***	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	
	0,2000	
↑ CLx	*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	**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	**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**	
	T *4,0000*		T *4,0000*	
	Z *3,0000*		Z *3,0000*	
	Y *2,0000*	→	Y *1,0000*	
affichage	X *1,0000*	→	X *2,0000*	affichage

Appuyez sur	**Affichage**
[x⇄y]	*2,0000*

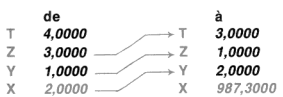
Remarquez que lorsque vous déplacez des nombres dans la pile, seuls les nombres bougent, les registres sont fixes. Ainsi le registre X est toujours le registre d'affichage.

Touche ENTER↑

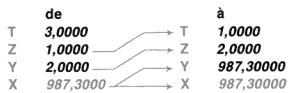
Lorsque vous introduisez plusieurs nombres dans le calculateur vous devez indiquer où chaque nombre finit, et où commence le suivant. C'est le rôle de la touche ENTER↑
Lorsque vous appuyez sur ENTER↑, le calculateur sait que le nombre écrit est complet et il le copie dans le registre Y pour permettre 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



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



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 x⇄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 [√x]		après exécution de [√x]	
T	***0,0000***	T	***0,0000***
Z	***0,0000***	Z	***0,0000***
Y	***27,9300***	Y	***27,9300***
X	*167,54*	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	Pile opérationnelle		
		0,0000	
CLx	T	0,0000	
21	Z	0,0000	introduction de 21
	Y	0,0000	
	X	21	
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	
+	T	0,0000	première addition
	Z	0,0000	
	Y	0,0000	affichage du résultat en X
	X	59,0000	
19	T	0,0000	introduction de 19
	Z	0,0000	
	Y	59,0000	59 est placé en Y
	X	19	
+	T	0,0000	deuxième addition
	Z	0,0000	
	Y	0,0000	affichage du résultat en X
	X	78,0000	
53	T	0,0000	
	Z	0,0000	
	Y	78,0000	introduction de 53
	X	53	
+	T	0,0000	dernière addition
	Z	0,0000	
	Y	0,0000	résultat final en X
	X	131,0000	

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 $9{,}999999999 \times 10^{99}$). 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	Pile opérationnelle		
		0,0000	
CLx	T	0,0000	
21	Z	0,0000	introduction de 21
	Y	0,0000	
	X	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 [−], [×] 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 [÷]	*0,2778*	résultat de 5/18
5 [ENTER↑]	*5,0000*	
.13 [×]	*0,6500*	résultat de 5 × 0,13
[+]	*0,9278*	résultat de (5/18) + (5 × 0,13)
37 [×]	*34,3278*	résultat de 37 × [(5/18) + (5 × 0,13)]
3.87 [÷]	*8,8702*	résultat final

Registre LAST x

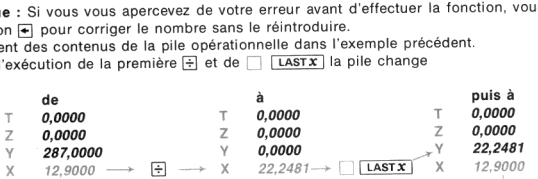
En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-41C possède un registre de stockage supplémentaire, le registre LAST x. Ce registre conserve automatiquement la valeur affichée avant l'exécution de la dernière fonction. Pour rappeler le contenu du registre LAST x à l'affichage, appuyez sur [ ] [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 [÷]	*22,2481*	
[ ] [LAST x]	*12,9000*	correction de l'erreur
[×]	*287,0000*	correction de l'erreur
13.9 [÷]	*20,6475*	résultat attendu

Remarque : Si vous vous apercevez de votre erreur avant d'effectuer la fonction, vous pouvez utiliser la fonction [←] 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 [÷] et de [ ] [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.

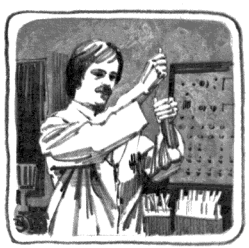
Calculez par exemple

$$\frac{96{,}704 + 52{,}394706}{52{,}394706}$$

Appuyez sur	Affichage	
96.704 [ENTER↑]	***96,7040***	
52.394706 [+]	***149,0987***	résultat intermédiaire
[ ] [LAST x]	***52,3947***	rappel
[÷]	***2,8457***	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.



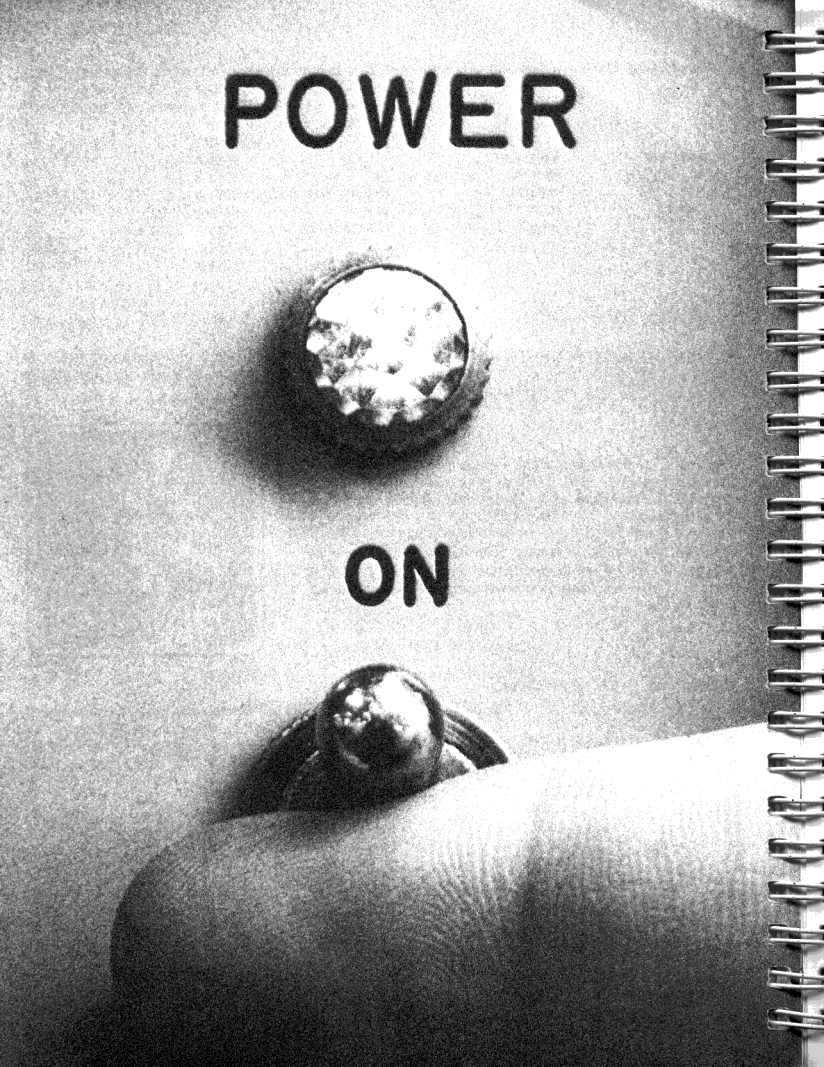
Exemple : La population d'une culture bactériologique croît quotidiennement de 15 %. Calculez, pour une culture de départ de 1 000, la population en fin de journée pendant cinq jours consécutifs.

Méthode : Introduisez le facteur de croissance (1,15) dans les registres Y, Z et T et la population initiale (1 000) dans le registre X. Pour connaître la nouvelle population appuyez sur la touche [×].

Appuyez sur	Affichage	
1.15	***1,15_***	facteur de croissances
[ENTER↑]	***1,1500***	
[ENTER↑]	***1,1500***	
[ENTER↑]	***1,1500***	le facteur de croissance est dans T
1000	***1000_***	population initiale
[×]	***1.150,0000***	population après le premier jour
[×]	***1.322,5000***	population après le deuxième jour
[×]	***1.520,8750***	population après le troisième jour
[×]	***1.749,0063***	population après le quatrième jour
[×]	***2.011,3572***	population après le cinquième jour

Lorsque vous appuyez pour la première fois sur la touche [×], vous calculez 1,15 × 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

Chapitre 4

Utilisation des fonctions standard

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 plus de 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! — [FACT] 6 — [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]	***720,0000***	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.

Remarque: Le contenu du registre ALPHA n'est pas modifié par l'exécution d'une fonction.

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
[FIX] 4	***720,0000***	retour à FIX 4
[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

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	
☐ 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
☐ CATALOG 3	+
	−
	.
	.
	.
	.
	.

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

Les fonctions de mode ALPHA (AVIEW, ASTO, ARCL) peuvent être réaffectées au clavier pour exécution en mode personnel.

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 $\sqrt{x}$.

Appuyez sur	Affichage	
▢ ASN	*ASN_*	Affecte quoi ?
ALPHA	*ASN_*	mode ALPHA
MEAN	*ASN MEAN_*	nom de la fonction
ALPHA	*ASN MEAN_*	À quelle touche ?
$\sqrt{x}$	*ASN MEAN 13*	code de la touche $\sqrt{x}$ (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.

Nota: Les affectations des fonctions standard sont stockées en mémoire programme.

Retour aux fonctions de mode standard

Pour réaffecter à une touche sa fonction initiale, il suffit d'appuyer sur ☐ ASN ALPHA ALPHA puis sur la touche.
Par exemple, au chapitre 1, vous avez affecté le programme PERTE à la touche Σ+. Pour réaffecter la fonction Σ+ à cette touche :

Appuyez sur	Affichage	
☐ ASN	*ASN_*	
ALPHA ALPHA	*ASN_*	
Σ+	*0,0000*	Le programme PERTE n'est plus affecté à la touche Σ+ qui reprend sa fonction par défaut.

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 √x̄. 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 Σ+ est décrit au chapitre 6). Placez le HP-41C en mode personnel — ceci vous permet d'utiliser la fonction MEAN réaffectée à la touche √x̄.

Appuyez sur	Affichage	
USER	*0,0000*	mode personnel
☐ CL Σ	*0,0000*	
52.60 Σ+	*1,0000*	premier essai
53.55 Σ+	*2,0000*	deuxième essai
51.25 Σ+	*3,0000*	troisième essai
50.65 Σ+	*4,0000*	quatrième essai
48.76 Σ+	*5,0000*	cinquième essai
MEAN (√x̄)	*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 √x̄. 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.

Chapitre 5

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. Le HP-41CV possède 319 registres de mémoire et ne peut recevoir aucun module mémoire.

La mémoire programme utilise aussi les registres pour mémoriser les instructions de programme. Nous étudierons, plus tard dans ce chapitre, comment commander l'allocation de la mémoire aux registres de stockage de données et aux registres programme. Dès la mise sous tension du calculateur, le HP-41C offre 17 registres primaires de stockage de données et 46 registres de mémoire programme ; le HP-41CV possède 100 registres primaires de stockage de données, 173 registres secondaires de stockage de données et 46 registres de mémoire programme. L'exécution d'un effacement général aura, sur les deux modèles, le même résultat.

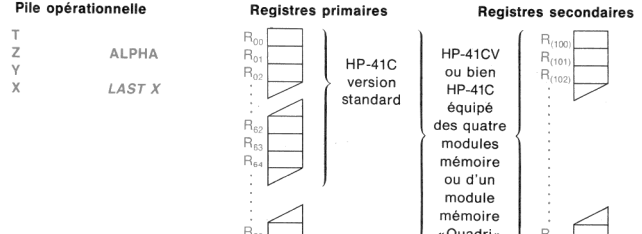
Les registres données du HP-41C vous permettent de stocker et de rappeler des nombres et des chaînes ALPHA. Ces registres sont indépendants de la pile opérationnelle et du registre LAST x. De même que pour la plupart des fonctions, vous pouvez utiliser ces registres à partir du clavier ou au cours d'un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

Le diagramme ci-après montre l'ensemble des registres données potentiels, c'est-à-dire l'affectation maximale de mémoire aux registres de stockage de données (ne pas oublier que le HP-41CV possède la pleine capacité présentée ci-dessous. Quant au HP-41C, il n'offre que 63 registres primaires à moins d'y avoir adjoint des modules mémoire supplémentaires).

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}, et
module 1 : R_{63} — R_{99}, $R_{(100)}$ — $R_{(126)}$
module 2 : $R_{(127)}$ — $R_{(190)}$
module 3 : $R_{(191)}$ — $R_{(254)}$
module 4 : $R_{(255)}$ — $R_{(318)}$

ou
Module mémoire « Quadri »
R_{63}–R_{99}, $R_{(100)}$–$R_{(138)}$

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	**Affichage**	
22000000	***2.200.000_***	
[STO]	***STO_ _***	Quel registre ?
12	***2.200.000,000***	Le nombre est stocké
☐ [CLx]	***0,0000***	

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	**Affichage**	
[RCL]	***RCL_ _***	Quel registre ?
12	***2.200.000,000***	

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'appuyez 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_*	
[STO]	*STO_ _*	quel registre ?
[•]	*STO ST_*	quel registre de la pile ?
Z	*19,0000*	stockage dans Z
[ ] [CLx]	*0,0000*	

Rappel du contenu du registre Z

Appuyez sur	Affichage	
[RCL]	*RCL_ _*	quel registre ?
[•]	*RCL ST_*	quel registre de la pile ?
Z	*19,0000*	
[ ] [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 R_{05}.

Appuyez sur	Affichage	
[ALPHA]		
MICRO	*MICRO_*	
[ ] [ASTO]	*ASTO_ _*	dans quel registre ?
05	*MICRO*	stockage
[ ] [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 R_{05} (le HP-41C doit être en mode ALPHA).

Appuyez sur	Affichage	
☐ 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 R_{05}

Appuyez sur	Affichage
☐ ARCL	*ARCL__*
05	*MICROMICRO*

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

Appuyez sur	Affichage
	MICROMICRO
☐ CLA	
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	
ALPHA		
XAVIER	*XAVIER*	
☐ ASTO	*ASTO__*	dans quel registre?
[•] T	*ASTO T*	stockage dans T
	XAVIER	
☐ CLA		effacement

Pour rappeler la chaîne :

Appuyez sur	Affichage	
☐ ARCL	*ARCL__*	
[•] T	*ARCL T*	Rappel du contenu du registre T
	XAVIER	dans le registre ALPHA affiché
ALPHA ☐ 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 R_{12}

Appuyez sur	Affichage	
[VIEW]	*VIEW*_	quel registre ?
12	*2.200.000,000*	les contenus de la pile n'ont pas été modifiés

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	Affichage	
68 [EEX] 93 [STO] 01	*6,8000 94*	
[ALPHA] [ARCL] 01	*6,8000E94*	ne peut pas servir dans un calcul
[CLA]		
[ARCL] 05	*MICRO*	Rappel du contenu de R_{05}
[ARCL] 05	*MICROMICRO*	
[ARCL] 05	*MICROMICROMI*	vous avez atteint la capacité maximale de l'affichage ; le registre ALPHA contient néanmoins trois fois la chaîne MICRO
[AVIEW]	*MICROMICROMI* *ICROMICROMIC* *CROMICROMICR* *ROMICROMICRO*	

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 remplacer le contenu d'un registre, frappez le nouveau nombre et appuyez sur [STO] suivi du numéro du registre. Le nouveau nombre remplace l'ancien.
2) Pour annuler le contenu d'un registre, stockez zéro dans ce registre.
3) Pour effacer les contenus de tous les registres, appuyez sur [CLRG]. Cette fonction stocke le nombre zéro dans tous les registres. Elle n'affecte ni 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] pour annuler tous les registres alloués à l'instant présent.

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

Pour effacer toute la mémoire et mettre toutes les conditions à leur valeur prise par défaut: mettre le calculateur sur OFF, maintenir la touche [←] enfoncée et placer le calculateur à nouveau sur [ON]. L'affichage sera alors ***MEMORY LOST***.

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] [×] 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 ?
[×]	***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] [×] 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.

Chapitre 6

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 ☐ 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.

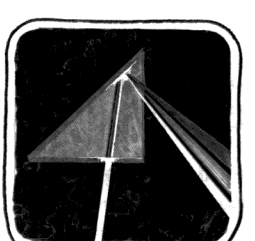
Mathématique générale

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 1,0973731 × 10^7 (constante de Rydberg utilisée en spectroscopie).

Appuyez sur	Affichage	
☐ CLx	*0,0000*	
1.0973731	*1,0973731_*	
EEX 7	*1,0973731 7_*	Constante de Rydberg
CHS	*1,0973731 –7_*	Changement de signe
CHS	*1,0973731 7_*	

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	
	*1,0973731 7_*	La constante de Rydberg est toujours dans X
☐ [SCI] 2	*1,10 07*	Changement de format d'affichage. La machine connaît encore le nombre dans sa pleine précision.
[XEQ]	*XEQ_ _*	Exécute quoi ?
[ALPHA] RND [ALPHA]	*1,10 07*	La fonction [RND] est exécutée
☐ [SCI] 6	*1,100000 07*	Le nombre a bien été arrondi
☐ [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]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] ABS [ALPHA]	*3,0000*	|−3|
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] ABS [ALPHA]	*3,0000*	|+3|

Partie entière

Pour extraire la partie entière d'un nombre, appuyez sur [INT].
Exemple : Partie entière de 123,4567

Appuyez sur	Affichage
123.4567	*123,4567*
[XEQ]	*XEQ_ _*
[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 extraire la partie fractionnaire d'un nombre, appuyez sur [FRC].

Exemple : partie fractionnaire de 123,4567.

Appuyez sur	Affichage
☐ [LAST x]	*123,4567*
[XEQ]	*XEQ_ _*
[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 > X 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

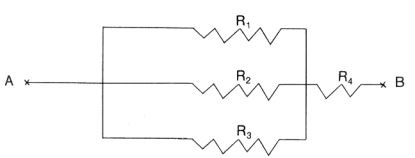
Inverse

Pour calculer l'inverse d'un nombre affiché, introduisez le nombre et appuyez sur [1/x].

Exemples: calculez l'inverse de 1,7588028 × 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 = 2,7KΩ
R_2 = 5,6KΩ
R_3 = 7,5KΩ
R_4 = 680Ω

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 toute factorielle d'un nombre supérieur à 69, le HP-41C 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	
	4,0000	
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[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: calculez la surface de Ganymède, l'une des douze lunes de Jupiter, en utilisant la formule $S = \pi d^2$. Le diamètre de Ganymède est de 5149 km.

Appuyez sur	Affichage	
5149	*5149_*	
[ ] [x^2]	*26.512.201,00*	
[ ] [π]	*3,1416*	
[×]	*83.290.535,90*	surface en km²

ou bien :

Appuyez sur	Affichage	
5149	*5149_*	
[ ] [x^2]	*26.512.201,00*	
[XEQ]	*XEQ_*	
[ALPHA] PI [ALPHA]	*3,1416*	
[×]	*83.290.535,90*	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 [ENTER↑]	*500,0000*	nombre de base
94	*94_*	pourcentage
[ ] [%]	*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
	470,0000
[−]	*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 $9{,}999999999 \times 10^{99}$ 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]		
[CLx]	*31,5789*	augmentation en %
	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.

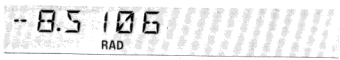
Trigonométrie

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]	*−8,5106*



Le mot **RAD** s'allume

[XEQ]	*XEQ_*
[ALPHA] GRAD [ALPHA]	*−8,5106*
[CLx]	*0,000*



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*	en grades
[XEQ]	*XEQ_*	
[ALPHA] DEG [ALPHA]	*0,8183*	retour en mode degrés

*Dans le HP-41C, π est connu avec 10 chiffres significatifs. Le sinus de π est donc $-4{,}1 \times 10^{-10}$, ce qui est juste pour cette précision.

Conversions degrés/radians

Les fonctions [D–R] (degrés en radians) et [R–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

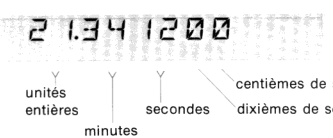
Appuyez sur	**Affichage**	
45	*45_*	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA]		
D □ –R		
[ALPHA]	*0,7854*	en radians

pour convertir 4 radians en degrés décimaux

Appuyez sur	**Affichage**	
4	*4_*	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA]		
R □ –D		
[ALPHA]	*229,1831*	en degrés décimaux
□ [CLx]	*0,0000*	

Conversions décimal/sexagésimal

Vous pouvez avec votre HP-41C convertir des valeurs décimales en leur équivalent sexagésimal et inversement. Ces deux fonctions, [HMS] et [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 [HMS] à la touche [LN], et la fonction [HR] à la touche [e^x]. Puis placez le HP-41C en mode personnel.

Appuyez sur	**Affichage**
□ [ASN]	*ASN_*
[ALPHA]	
HMS [ALPHA]	*ASN HMS_*
[LN]	*ANS HMS 15*
□ [ASN]	*ASN_*
[ALPHA] HR [ALPHA]	*ASN HR_*
□ [e^x]	*ASN HR –15*
	0,0000
[USER]	*0,0000*

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 en sexagésimal

Deux fonctions, H.MS+ et H.MS−, vous permettent d'additionner ou de soustraire des nombres sexagésimaux sans conversion. Ces deux fonctions peuvent être exécutées à l'affichage ou affectées à une touche du clavier.
Affectez la fonction H.MS+ à la touche LOG et H.MS− 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.

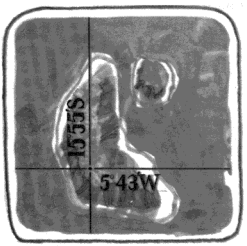
Appuyez sur	Affichage	
45.105076 ENTER↑	*45,1051*	
24.491095 H.MS+ (LOG)	*70,0002*	
7.2311 H.MS− (10^x)	*62,3651*	
FIX 6	*62,365071*	nombre complet
FIX 4	*62,3651*	retour à 4 décimales
USER	*62,3651*	
CLx	*0,0000*	

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 :

$D = \text{Arc cos } [\sin (LAT_1) \sin (LAT_2) + \cos (LAT_1) \cos (LAT_2) \cos (LNG_2 - LNG_1)] \times 60$

où LAT_1 et LNG_1 = latitude et longitude du point de départ
LAT_2 et LNG_2 = latitude et longitude du point d'arrivée.



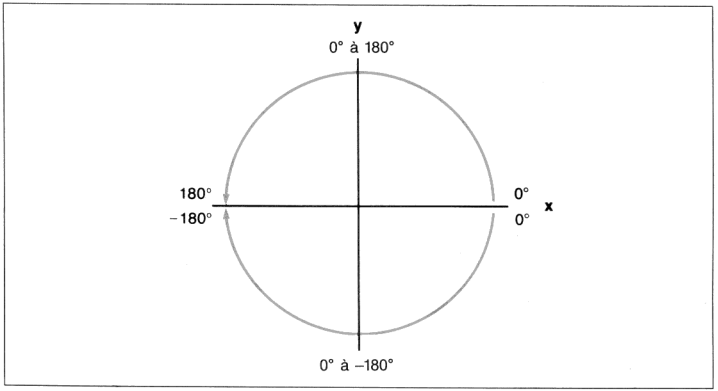
Solution : convertissez, lors de l'introduction, toutes les données sexagésimales en leurs équivalents décimaux, puis résolvez l'équation.
La fonction [HR] étant encore affectée à la touche [e^x] il vous suffit de passer en mode personnel.

Appuyez sur	Affichage	
[USER]	*0,0000*	
5.43	*5,43_*	
☐ [HR] ([e^x])	*5,7167*	
12.18	*12,18_*	
☐ [HR] ([e^x])	*12,3000*	
[−]	*−6,5833*	
[COS]	*0,9934*	
15.55	*15,55_*	
☐ [HR] ([e^x])	*15,9167*	
[STO] 01	*15,9167*	
[COS]	*0,9617*	
[X]	*0,9553*	
37.03	*37,03_*	
☐ [HR] ([e^x])	*37,0500*	
[STO] 00	*37,0500*	
[COS]	*0,7981*	
[X]	*0,7625*	
[RCL] 00 [SIN]	*0,6025*	
[RCL] 01 [SIN]	*0,2742*	
[X]	*0,1652*	
[+]	*0,9277*	
☐ [COS^{-1}]	*21,9235*	
60 [X]	*1.315,4110*	distance en milles nautiques
[USER]	*1.315,4110*	
☐ [CLx]	*0,0000*	

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

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

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

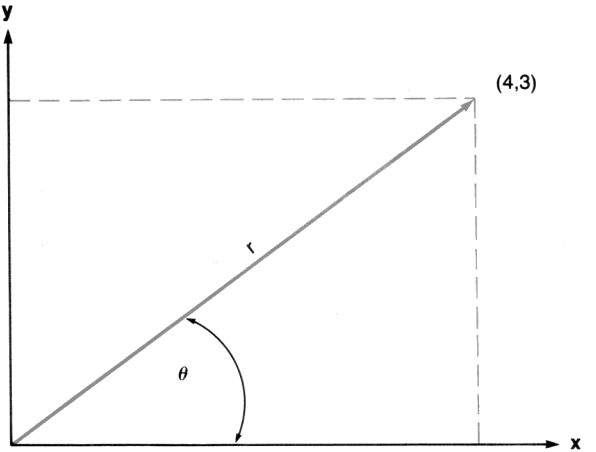
1) introduire l'argument (θ)
2) appuyer sur [ENTER↑]
3) introduire le module (r)
4) exécuter la fonction [P–R] — polaire en rectangulaire — l'abscisse est affichée en X et l'ordonnée est placée en Y. Pour afficher l'ordonnée, appuyez sur [x⇄y].

Lorsque vous exécutez la fonction [P–R], les contenus de la pile passent :

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

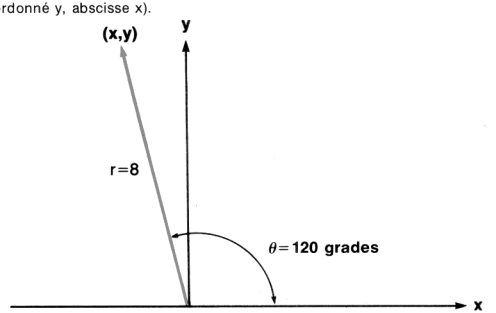
Après l'exécution de [R–P] ou de [P–R], vous pouvez appuyer sur [x⇄y] pour afficher l'argument (θ) ou l'ordonnée (y) calculé(e).

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



Appuyez sur	Affichage	
XEQ	*XEQ_*	
ALPHA RAD ALPHA	*0,0000*	mode radians
3 ENTER↑	*3,0000*	ordonnée
4	*4_*	abscisse
☐ P–R	*–3,9600*	module r
x≷y	*0,5645*	argument θ radians

Maintenant convertissez les coordonnées polaires (r = 8, θ = 120 grades) en leurs équivalents rectangulaires (ordonné y, abscisse x).



Appuyez sur	Affichage	
XEQ	*XEQ_*	
ALPHA GRAD ALPHA	*0,5645*	mode grades — résultat de l'exemple précédent
120 ENTER↑	*120,0000*	argument en grades
8	*8_*	module
□ P–R	*−2,4721*	abscisse x
x≷y	*7,6085*	ordonnée y
XEQ		
ALPHA DEG ALPHA	*7,6085*	retour en mode degrés

Logarithmes et exponentielles

Le HP-41C peut calculer les logarithmes népériens et décimaux, ainsi que leurs fonctions inverses.

- Log népérien — LN (clavier et affichage)
  Calcule le logarithme en base e (2,718...) du nombre affiché.
- Exponentielle népérienne — e^x (clavier), CLA (affichage)
  Elève e (2,718...) à la puissance du nombre affiché. 1 □ e^x affiche la valeur de e.
- Log décimal — LOG (clavier et affichage)
  Calcule le logarithme en base 10 du nombre affiché.
- Exponentielle décimale — 10^x (clavier), 10↑X (affichage)
  Elève 10 à la puissance du nombre affiché.
- Log népérien (pour des arguments proches de 1) — LN1+X (affichage)
  Calcule le logarithme de (1 + le nombre affiché), lorsque celui-ci est très peu différent de zéro.
  La fonction LN1+X donne une meilleure précision que LN, lorsque vous cherchez le log népérien d'un nombre proche de 1.
  Exemple: pour calculer le log de $(1 + [4{,}25 \times 10^{-6}])$, introduisez $4{,}25 \times 10^{-6}$ et exécutez LN1+X. Les résultats sont affichés en notation scientifique.
- Exponentielle népérienne (pour des arguments proches de 0) — E↑X-1 (affichage)
  Calcule $(e^x - 1)$ pour X très proche de zéro.
  La fonction E↑X-1 donne une meilleure précision que e^x, lorsque X est proche de zéro.
  Exemple: pour calculer $(e^{4{,}25 \times 10^{-6}})$, introduisez $4{,}25 \times 10^{-6}$ et exécutez E↑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 :
$L = Lo - 20 \log_{10} (r/_{ro})$
où
Lo est le niveau sonore près de la source (point 1)
ro 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
$L = 138 - 20 \log_{10} (3000/2,2)$



Appuyez sur	**Affichage**	
3000 [ENTER↑]	*3.000,0000*	
2.2 [÷]	*1.363,6364*	
[LOG]	*3,1347*	
20 [×]	*62,6940*	
[CHS]	*– 62,6940*	
138 [+]	*75,3060*	décibels (niveau élevé)

Fonction puissance

La fonction [y^x] élève un nombre à la puissance d'un autre nombre.
Y peut être un nombre réel quelconque.
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	**Affichage**
3 [ENTER↑] 7	*7_*
[ ] [y^x]	*2.187,0000*

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

Appuyez sur	**Affichage**
19 [ENTER↑]	*19,0000*
.0473 [CHS]	*–,0473*
[ ] [y^x]	*0,8700*

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

Appuyez sur	**Affichage**
16.13 [CHS] [ENTER↑]	*– 16,1300*
3	*3_*
[ ] [y^x]	*– 4.196,6534*

Utilisé avec [$1/x$], la fonction [y^x] permet d'extraire aisément des racines.

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

Appuyez sur	Affichage	
7 [ENTER↑]	*7,0000*	
3 [1/x]	*0,3333*	inverse de 3
[y^x]	*1,9129*	$\sqrt[3]{7}$



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*	
[×]	*154,8539*	
38 [SIN]	*0,6157*	
2 [1/x]	*0,5000*	
[y^x]	*0,7846*	
[×]	*121,5047*	mètres cubes par seconde
[CLx]	*0,0000*	

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 Σ**REG**__.
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	RS_1 **0,0000**	T	t	RS_1 Σ x
Z	z	RS_2 **0,0000**	Z	z	RS_2 Σ x^2
Y	y	RS_3 **0,0000**	Y	y	RS_3 Σ y
X	x	RS_4 **0,0000**	X	n	RS_4 Σ y^2
		RS_5 **0,0000**			RS_5 Σ xy
LAST x	**0,0000**	RS_6 **0,0000**	LAST x	x	RS_6 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	Affichage	
[CL Σ]	**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 à introduire diffèrent d'une quantité très faible d'une valeur moyenne, il vous est possible de réduire les manipulations de touches en introduisant uniquement chaque différence par rapport à la valeur moyenne et en ajoutant celle-ci aux résultats. Par exemple, si vos données sont les suivantes : (99999999, 100000001, 100000002), vous pouvez introduire -1, 1, 2 et ajouter 100000000 au résultat.

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 (Σ x) et RS6 (n). Le résultat est affiché.
2) Il calcule la moyenne des y avec les données sommées dans RS3 (Σ y) et RS6 (n). Le résultat est placé dans le registre Y. Pour l'afficher, appuyez sur [$x \rightleftarrows y$].
La façon la plus simple d'accumuler les données nécessaires pour [MEAN] est d'utiliser la fonction [Σ+] décrite ci-dessus.

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 (Σ x), RS2 (Σ x^2), et RS6 (n). Le résultat est affiché.
2) Il calcule l'écart type des y avec les données sommées dans RS3 (Σ y), RS4 (Σ y^2), et RS6 (n). Le résultat est placé dans le registre Y. Pour l'afficher, appuyez sur [x⇄y].



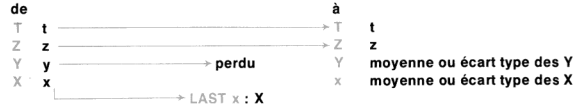
Exemple : Le tableau ci-dessous donne les pluviosités maximale et minimale pour six mois de l'année, sur une période de 79 ans, pour la ville de Corvallis dans l'Orégon (U.S.A.). Quelles sont les moyennes et les écarts types des maxima et des minima? La pluviosité est donnée en millimètres.

	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	
[CL Σ]	*0,0000*	Effacement des registres statistiques
24.64 [ENTER↑]	*24,6400*	
.25 [Σ+]	*1,0000*	1er couple de données
46.43 [ENTER↑]	*46,4300*	
.56 [Σ+]	*2,0000*	2e couple de données
36.75 [ENTER↑]	*36,7500*	
5.92 [Σ+]	*3,0000*	
39.4 [ENTER↑]	*39,4000*	
5.05 [Σ+]	*4,0000*	
38.68 [ENTER↑]	*38,6800*	
.3 [Σ+]	*5,0000*	
29.72 [ENTER↑]	*29,7200*	
1.09 [Σ+]	*6,0000*	
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] MEAN [ALPHA]	*2,1950*	moyenne des minima
[x⇄y]	*35,9367*	moyenne des maxima
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] SDEV [ALPHA]	*2,5805*	écart type des minima
[x⇄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 [Σ+], vous pouvez corriger les sommations à l'aide des fonctions [CLx] ou [←] (Effacement, puis introduction du nombre correct).
Si vous vous apercevez de votre erreur après avoir exécuté la fonction [Σ+], vous pouvez corriger les sommations à l'aide de la fonction [Σ-] de la façon suivante :

1) Introduire le couple de données incorrect.
2) Appuyer sur [ ] [Σ-] pour supprimer ces sommations.
3) Introduire le couple de données correct.
4) Appuyer sur [Σ+].

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 maximale et minimale 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↑]	*39,4000*	
5.05 [ ] [Σ-]	*5,0000*	Un des couples a été retiré
42.19 [ENTER↑]	*42,1900*	
5.05 [Σ+]	*6,0000*	Nouveau couple de données
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] MEAN [ALPHA]	*2,1950*	la moyenne des minima est identique
[x⇄y]	*36,4017*	nouvelle moyenne des maxima
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] SDEV [ALPHA]	*2,5805*	l'écart type des minima est identique
[x⇄y]	*8,0295*	nouvel écart type des maxima

Fonctions d'utilisation

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. Une valeur faible produit un son grave et une valeur élevée un son aigu.

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	***326_***
[XEQ]	***XEQ_ _***
[ALPHA] DEC	***XEQ DEC_***
[ALPHA]	***214,0000***

Convertissez le nombre décimal 1010 en son équivalent octal.

Appuyez sur	**Affichage**	
1010	***1.010_***	
[XEQ]	***XEQ_ _***	
[ALPHA] OCT	***XEQ OCT_***	
[ALPHA]	***1.762,0000***	
[←]	***0.0000***	efface l'affichage

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.

Echange de X et d'un registre quelconque

De la même façon que la fonction [X⇄Y] échange les contenus des registres X et Y, la fonction [X<>] 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 [X<>] suivi de [•] et de la lettre du registre T, Z, Y, X, ou L (pour LAST x).
Pour échanger X et un registre de données exécutez [X<>] suivi d'un numéro de registre compris entre 00 et 99 (inclus).

Avance papier – ADV

La fonction [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 : [ON], [OFF], [AON], [AOFF] et [PRGM].
Remarquez que [ON] et [PRGM] ne peuvent pas être enregistrées comme instructions dans un programme.
Le mode personnel peut être contrôlé soit par la touche [USER], soit par un indicateur binaire. (Cf. chapitre 14).

Mise sous tension – ON

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

Mise hors tension – OFF

La fonction [OFF] met le calculateur hors tension, qu'elle soit exécutée par affichage ou par programme.

Mode Programme – PRGM

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

Mode alphanumérique – AON et AOFF

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 de votre calculateur

Chapitre 7

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 ?

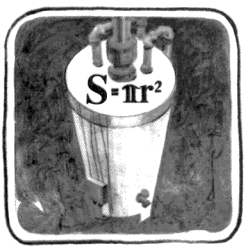
Un programme n'est, à peu de choses près, que la suite des opérations que vous effectueriez pour résoudre un problème manuellement. Dans le cas d'un programme, cette séquence d'opérations est mémorisée dans le calculateur et peut être réexécutée automatiquement sur simple pression d'une touche.

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.
Un des paramètres nécessaires au calcul de la déperdition de chaleur est la surface du cylindre. Nous pouvons calculer en premier la surface de la base suivant la formule $S = \pi r^2$.

Pour calculer cette surface manuellement, vous entreriez d'abord le rayon r, vous en chercheriez le carré puis vous multiplieriez le résultat par Pi.
Le programme permettant d'effectuer ce calcul comporte les mêmes séquences de touches:

[ ] [x²]
[ ] [π]
[×]



Deux instructions supplémentaires identifient le début et la fin du programme: [LBL] et [END].

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 importance 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 des fonctions standard du HP-41C ([DEG], [ABS], etc.) ou celui d'un programme d'un module d'application, le calculateur recherche en premier le programme utilisateur et l'exécute. S'il n'y a pas de programme utilisateur portant ce nom, le HP-41C exécute la fonction ou le programme d'application portant ce nom.

Fin de programme

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

Pour notre exemple, on peut appeler le programme « CERCLE » ; la séquence d'instructions est donc la suivante :

[LBL] [ALPHA] CERCLE [ALPHA]	étiquetage du programme
[x^2]	élévation du rayon au carré
[π]	appel de la constante π
[×]	donne la surface du cercle
[END]	fin du programme

Chargement d'un programme

Lorsque le HP-41C est en mode programme, les fonctions correspondant aux touches sur lesquelles vous appuyez ne sont pas exécutées, mais sont mémorisées. Les opérations que vous ne pouvez pas charger dans un programme, sont listées ci-dessous :

[CLP] effacement de programme
[←] correction
[BST] une ligne en arrière
[SST] une ligne en avant
[DEL] suppression d'une ligne
[ASN] affectation
[USER] mode personnel
[GTO] [•] [•] branchement en fin de programme
[SIZE] nombre de registres de données
[PRGM] mode programme
[GTO] [•] branchement à une ligne donnée
[CATALOG] listage d'un catalogue
[ON] alimentation continue
[ON] mise sous tension
[COPY] duplication

Toutes les autres fonctions peuvent être chargées comme instructions de programme. Celles apparaissant au clavier, sont chargées en appuyant simplement sur la touche. Les autres doivent être préalablement affectées à une touche ou être appelées à l'affichage comme pour une exécution manuelle (cf. chapitre 4).

Pour charger le programme dans le calculateur

1) appuyez sur [PRGM] pour mettre le HP-41C en mode programme
2) appuyez sur [GTO] [•] [•] pour positionner le pointeur de programme à un endroit inutilisé de la mémoire.

Lorsque vous appuyez sur [GTO] [•] [•] le pointeur de programme est placé après la dernière instruction de programme déjà en mémoire. Le calculateur affiche 00 REG nn pour indiquer la quantité de mémoire programme disponible. De plus l'instruction [GTO] [•] [•] vérifie que vous avez bien terminé votre précédent programme par [END]. Si vous l'avez omis, le calculateur insère automatiquement une instruction [END]. Pour vous assurer de la présence de [END] à la fin de tous vos programmes, appuyez sur [GTO] [•] [•] avant et après leur introduction.

Appuyez sur	Affichage	
[PRGM]	*00 REG 46*	place le calculateur en mode programme (l'écran suppose que tous les programmes et affectations de touches précédents sont effacés)
[GTO] [•] [•]	*00 REG 46*	mémoire programme disponible

Il suffit maintenant d'écrire le programme

[LBL] [ALPHA] CERCLE [ALPHA]
[x^2]
[π]
[×]
[GTO] [•] [•]

Appuyez sur les premières touches –

Appuyez sur	Affichage
[LBL]	*01 LBL* _

Les chiffres apparaissant à la gauche de l'affichage indiquent le numéro de la ligne de programme.

Pour finir l'instruction

Appuyez sur	Affichage
[ALPHA] CERCLE [ALPHA]	***01 LBL"CERCLE***

Pour toute chaîne alphanumérique écrite le HP-41C place un « " » — 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
[ ] [x^2]	***02 X↑2***
[ ] [π]	***03 PI***
[×]	***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.

[ ] [GTO] [•] [•]	***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.
Replacez 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_***	
[XEQ]	***XEQ_ _***	
[ALPHA] CERCLE [ALPHA]	***615,7522***	en cm^2
,55	***,55_***	
[XEQ]	***XEQ_ _***	
[ALPHA] CERCLE [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
[ ] [ASN]	***ASN_ _***
[ALPHA] CERCLE [ALPHA]	***ASN CERCLE*** _

Appuyez sur	Affichage	
LN	*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*	cm^2

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	Affichage	
.439 CERCLE	*ᵀCERCLE*	
	0,6055	résultat en m^2
☐ CLx USER	*0,0000*	

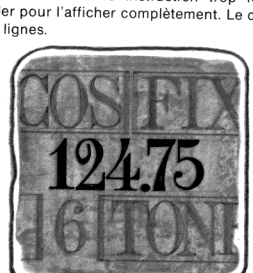
Ainsi le mode personnel vous permet d'exécuter un programme aussi facilement qu'une simple fonction. Pour vous aider à personnaliser votre HP-41C, nous lui avons joint des grilles au format du clavier, ainsi que des étiquettes adhésives portant le nom des fonctions standard qui vous permettent d'étiqueter 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 TONE 3. COS seul est une instruction complète.
FIX et TONE 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/41CV

La version de base du HP-41C possède 63 registres et le HP-41CV, 319 registres. A la mise en marche, 46 registres sont affectés à la mémoire programme. Les 17 registres disponibles du HP-41C et les 273 du HP-41CV sont alloués au stockage de données. Dans ce manuel, nous considérerons, sauf exception, que la répartition des registres de votre calculateur est celle existant lors de sa mise en route.

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 R_{00} à R_{16}	46	21 R_{00} à R_{20}	42

Appuyez sur	**Affichage**	
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] SIZE [ALPHA]	*SIZE_ _ _*	*quelle allocation désire-t-on pour les registres?*
021	*0,0000*	l'allocation est maintenant de 21 registres de stockage de données et de 42 registres programme pour le HP-41C ou de 298 registres programme pour le HP-41CV (le nombre de registres programme varie si les programmes ou les affectations de touche demeurent dans votre calculateur)
Pour revenir à l'allocation initiale		

Appuyez sur	**Affichage**	
[XEQ]	*XEQ_ _*	
[ALPHA] SIZE [ALPHA]	*SIZE_ _ _*	
017	*0,0000*	retour à l'allocation initiale

Remarque: La mémoire de votre calculateur peut être allouée soit entièrement aux registres de stockage de données, soit entièrement aux registres de mémoire programme, soit enfin à toute combinaison entre ces deux types de registre.

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 LBL"PERTE
02 3
03 *
04 1,78
05 *
06 END
00
01 LBL"CERCLE
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 64 registres (et le HP-41CV 320 registres), une partie d'un des registres est utilisée par ce [END] permanent, désigné par **.END.** à l'affichage. C'est pourquoi la première pression de [■] [GTO] [•] [•] génère l'affichage de 00 REG 46.

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 LBL"TEST 1
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 RTN
06 LBL"TEST 2
07 LOG
08 −
09 STO 11
10 RTN
```

programme «TEST 1»

programme «TEST 2»

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 LBL"TEST 1
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 END
00
```

[CLP] TEST 1 efface uniquement ces instructions

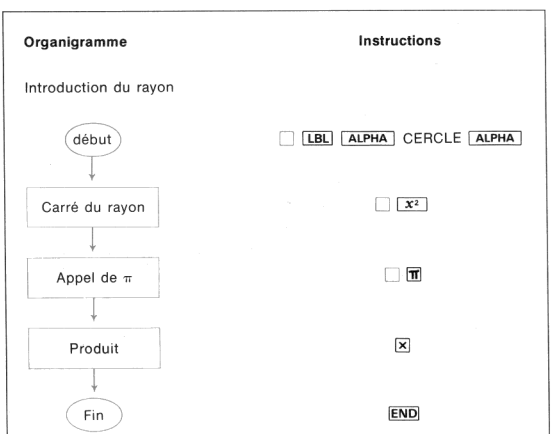
```
01 LBL"TEST 2
02 LOG
03 –
04 STO 11
05 END
```

[CLP] TEST 2 efface uniquement ces instructions

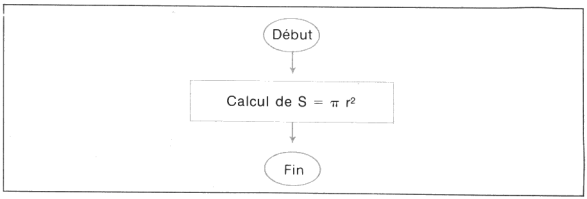
Lorsque vous exécutez [CLP] sans nom de fonction — [CLP] [ALPHA] [ALPHA] — le HP-41C efface le programme dans lequel se trouve le pointeur.
Pour effacer toute la mémoire et mettre à leur valeur par défaut toutes les conditions du calculateur : mettre le HP-41C sur OFF, maintenir la touche [←] enfoncée et placer à nouveau le calculateur sur ON. L'affichage sera alors ***MEMORY LOST***.

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 calculer la surface du cercle suivant la formule $S = \pi r^2$.



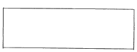
Dans ce cas l'organigramme reproduit le programme, opération par opération. Dans d'autres cas, une formule, même compliquée, peut être résumée en une seule étape.



Dans ce cas, un groupe d'instructions est remplacé par un seul bloc.
Les symboles couramment utilisés pour écrire un organigramme sont les suivants :



début ou fin du programme, raccordement, adresse

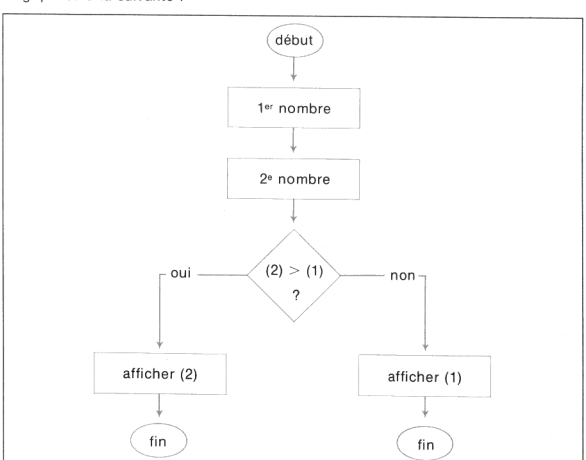


calcul



décision logique

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 cm^2 ; 1,2 m^2 et 0,9095 m^2.
   (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^o, 0^o et 18^o.
   (réponses : − 40,0000°F; 32,0000°F et 64,4000°F).


4
PREVUE
LINE
4

Chapitre 8

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 [•] [A], 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.

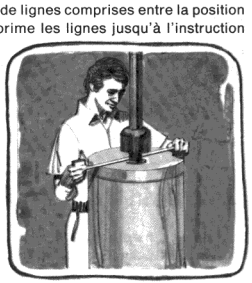
[SIZE] : vous permet de spécifier par un nombre de trois chiffres, le nombre de registres affectés aux données. Les registres restants constituent la mémoire programme. Lorsque le HP-41C affiche plusieurs fois TRY AGAIN, vous devez modifier la répartition des registres.

[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.

Introduisons maintenant un programme et utilisons les fonctions décrites ci-dessus pour le modifier.

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	Affichage	
[PRGM]	*00 REG 44*	place le HP-41C en mode PRGM en haut du programme précédent.
☐ [GTO] [•] [•]	*00 REG 44*	place le pointeur à la fin de la mémoire programme et vous donne le nombre de registres disponibles.
☐ [LBL]		
[ALPHA] SURF [ALPHA]	*01 LBL'SURF*	nomme le programme
[STO] 01	*02 STO 01*	stocke le rayon en R01
☐ [x^2]	*03 X↑2*	
☐ [π]	*04 PI*	
[×]	*05 ✻*	surface des deux bases.
2	*06 2_*	
[×]	*07 ✻*	
[$x \rightleftarrows y$]	*08 X<>Y*	
[RCL] 01	*09 RCL 01*	
[×]	*10 ✻*	
☐ [π]	*11 PI*	
[×]	*12 ✻*	surface du cylindre.
2	*13 2_*	
[×]	*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	Affichage	
[PRGM]	*0,0000*	
50 [ENTER↑]	*50,0000*	hauteur dans Y
11	*11_*	rayon dans X

Le programme SURF est maintenant initialisé pour un cylindre de 50 cm de haut et 11 cm de rayon.

Exécution du programme

Vous pouvez exécuter le programme avec la touche [XEQ], ou affecter son nom à une touche du clavier. Pour en faciliter l'utilisation, affectez le programme en mode personnel. Le calculateur se souviendra de l'affectation en stockant celle-ci avec le label.

Appuyez sur	Affichage	
☐ ASN	*ASN_*	
ALPHA SURF ALPHA	*ASN SURF_*	
LOG	*11,0000*	
USER	*11,0000*	
SURF (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 ENTER↑	*58,0000*	
9	*9_*	
SURF (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	
☐ GTO •		
ALPHA SURF 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
PRGM	*01 LBL'SURF*
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 après l'avoir initialisé avec les valeurs suivantes:
h = 132 cm et r = 29,21 cm.
Initialisation du programme

Appuyez sur	Affichage	
132 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	Affichage	
SST	*01 LBL'SURF*	Première instruction
	29,2100	l'instruction LBL SURF est exécutée
SST	*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 • 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	Affichage	
PRGM	*00 REG 46*	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
☐ GTO • 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.

```
→ 00
  01 LBL'SURF
  ...
  16 END          SST fait revenir le pointeur en 00

  00              BST fait revenir le pointeur en 16
  01 LBL'SURF
  ...
→ 16 END
```

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
	00 REG 40
SST	*01 LBL'SURF*
SST	*02 STO 01*
☐ BST	*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↑2*	
[SST]	*04 PI*	
[SST]	*05 ✻*	
[SST]	*06 2*	
[SST]	*07 ✻*	insertion de [PSE] après la ligne 7

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

de	à	
00	*00*	
01 LBL'SURF	*01 LBL'SURF*	
02 STO 01	*02 STO 01*	
03 X↑2	*03 X↑2*	
04 PI	*04PI*	
05 ✻	*05 ✻*	
06 2	*06 2*	
07 ✻	*07 ✻*	
08 X<>Y	*08 PSE*	← Insertion de [PSE]
09 RCL 01	*09 X<>Y*	
10 ✻	*10 RCL 01*	
11 PI	*11 ✻*	
12 ✻	*12 PI*	Les instructions
13 2	*13 ✻*	suivantes sont
14 ✻	*14 2*	décalées vers le bas
15 +	*15 ✻*	
16 END	*16 +*	
	17 END	

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 (cf. chapitre 7).

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] [.] n n n vous permet de positionner le pointeur à une ligne quelconque du programme. La fonction [GTO] [.] 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 [ ] [GTO] [.] 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 insérerez 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*	Insertion de [PSE]
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 +*	Les instructions suivantes
	18 END	sont décalées vers le bas

Pour atteindre, sur le HP-41CV (ou sur le HP-41C équipé des modules mémoires supplémentaires), une ligne dont le numéro est égal ou supérieur à 1000, 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.

[GTO] [•] [EEX] 540

Si vous spécifiez un numéro de ligne supérieur au nombre de lignes du programme, le calculateur place le pointeur à la fin d'un programme.

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 [←] 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 [PSE] en ligne 8.

Appuyez sur	Affichage	
[PRGM]	*00 REG 38*	
[GTO] [•] 008	*08 PSE*	positionnement en ligne 8
[←]	*07 ✻*	suppression de la pause

Vous pouvez utiliser [SST] pour vérifier que [PSE] a bien été supprimé.

[SST]	*08 X<>Y*	la fonction [X⇄Y] était en ligne 9 et est revenue en 8.

Lors de la suppression de l'instruction [PSE] de la ligne 8, 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 X<>Y*
09 X<>Y	*09 RCL 01*
10 RCL 01	*10 ✻*
11 ✻	*11 PI*
12 PI	*12 ✻*
13 ✻	*13 2*
14 2	*14 ✻*
15 ✻	*15 PSE*
16 PSE	*16 +*
17 +	*17 END*
18 END	

Suppression de [PSE]

Ces instructions sont décalées d'une ligne vers le haut

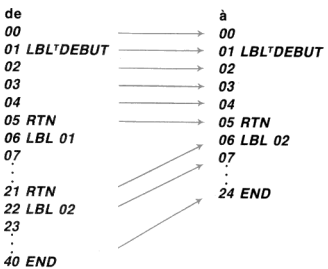
Supprimez maintenant l'instruction [PSE] de la ligne 015

Appuyez sur	Affichage	
[GTO] [•] 015	*15 PSE*	
[←]	*14 ✻*	suppression de [PSE]
[PRGM]	*8.092,7427*	
[GTO] [•] [•] [•]	*8.092,7427*	

Exécutez le programme SURF pour deux cylindres fermés ayant les dimensions suivantes :
h_1 = 1,329 m, r_1 = 0,4811 m (S_1 = 5,4716 m²)
h_2 = 17,14 m, r_2 = 9 m (S_2 = 1.483,8370 m²)
Le HP-41C possède une autre fonction vous permettant de supprimer des lignes de programme : [DEL]. Lorsque vous exécutez [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. [DEL] n'est exécutable qu'en mode PRGM.

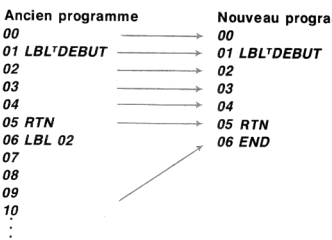
Si vous avez un programme de 40 lignes et si vous voulez supprimer 16 lignes à partir de la sixième, vous devez d'abord positionner le pointeur à la ligne 6, puis exécuter [DEL] 016. Votre programme passe alors

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]



[DEL] ne supprime jamais plus de lignes qu'il n'y en a dans le programme (à condition que celui-ci se termine par une 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	**Affichage**
[PRGM]	*00 REG 38*
[GTO] [•] 014	*14 **
[XEQ]	*15 XEQ_*

Appuyez sur	Affichage	
[ALPHA] PSF	*15 XEQ PSF_*	erreur (F au lieu de E)
[←]	*15 XEQ PS_*	suppression du dernier caractère introduit
E [ALPHA]	*14 XEQ PSE*	instruction pause
[PRGM]	*1.483,8370*	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	Affichage	
56 [ENTER↑]	*56,0000*	
12	*12_*	
[SURF] ([LOG])	*4.222,3005*	résultat intermédiaire
	5.127,0792	
[CL x]	*0,0000*	
[USER]	*0,0000*	

Utilisation de [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 :



*Sauf pour les labels locaux A à J et a à e (voir page 80, «Début d'un programme»). Lorsque, dans le calculateur, un programme renferme l'instruction END mais, soit n'a aucun label, soit est doté de tous les labels locaux, seule l'instruction END apparaît sur le listage [ ] [CATALOG] 1.

Le catalogue affichera pour l'exécution de [CATALOG] 1 le listage suivant :

```
LBL'FEE
END
LBL'FIE
END
LBL'FOE
LBL'FUM
END                    (instruction END permanente de la
.END.                  mémoire programme)
```

Si vous appuyez sur [R/S] lorsque le calculateur liste le catalogue programme, 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.

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] [•] [•] 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) A 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/s^2

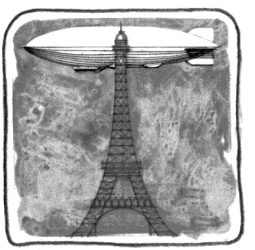
a) Appuyez sur [ ] [GTO] [•] [•] pour placer le pointeur à la fin des programmes déjà enregistrés, chargez le programme suivant :

```
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 1 050 mètres.
(Réponses : 7,8313 s; 14,6385 s.)



c) 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

d) 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.)

Chapitre 9

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].

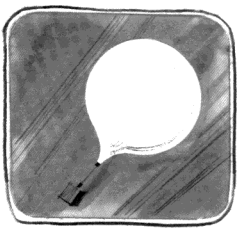
Exemple : le programme suivant calcule le volume d'une sphère en fonction de son rayon. Le programme s'arrête pour vous laisser introduire le rayon.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Appuyez sur	**Affichage**	
[PRGM]		
[ ] [GTO] [•] [•]	***00 REG 40***	
[ ] [LBL]	***01 LBL_***	
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	***01 LBL'SPHERE***	
[R/S]	***02 STOP***	Arrêt pour introduction
3	***03 3_***	
[ ] [y^x]	***04 Y↑X***	
[ ] [π]	***05 PI***	
[×]	***06 ****	
4	***07 4_***	
[×]	***08 ****	
3	***09 3_***	
[÷]	***10 /***	
[ ] [GTO] [•] [•]	***00 REG 33***	
[PRGM]	***0,0000***	

Affectez maintenant le programme SPHERE à la touche [√x].

Appuyez sur	Affichage
[ ] [ASN]	*ASN_*
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	*ASN SPHERE_*
[√x]	*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	Affichage	
[USER]	*0,0000*	
[SPHERE] ([√x])	*0,0000*	
21.22	*21,22_*	
[R/S]	*40.024,3924*	volume 1 en m^3
[SPHERE] ([√x])	*0,0000*	
1.905	*1,905_*	
[R/S]	*28,9583*	volume 2 en cm^3
[USER] [ ] [CLx]	*0,0000*	

Utilisation de [PSE]

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.

Pour chaque exécution de **PSE**, l'indicateur **PRGM** clignote.

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. Les touches d'introduction de données sont: [ALPHA], [USER], [ ], [•], 0 à 9, [CHS], [EEX] et tous les caractères ALPHA.

Toute pression d'une touche provoque la fin de la pause et arrête l'exécution du programme. La fonction de la touche utilisée est exécutée.

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.**

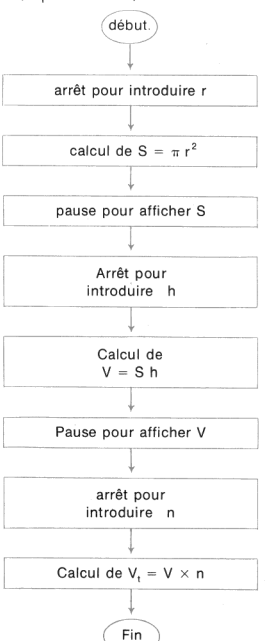
Pour connaître la ligne de programme qui est la cause de l'erreur, placez le calculateur en mode programme ; l'erreur est ainsi annulée et vous pouvez effectuer le nécessaire pour assurer une exécution correcte.

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 20000 boîtes de 25 cm de hauteur et 10 cm de rayon, puis pour 7500 boîtes de 8 cm de haut et 4,5 cm de rayon.
Réponses :
$S = 314{,}1593\ cm^2$, $V = 7.853{,}9816\ cm^3$, $V_T = 157.079.632{,}7\ cm^3$
$S = 63{,}6173\ cm^2$, $V = 508{,}9380\ cm^3$, $V_T = 3.817.035{,}074\ cm^3$





Chapitre 10

Programmation et chaînes alphanumériques

Une des utilisations principales des chaînes alphanumériques[1] 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

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	Affichage	
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 37*	
☐ LBL ALPHA CLOG ALPHA	*01 LBL"CLOG*	
ALPHA NOMBRE ? ALPHA	*02"NOMBRE ?*	Message
XEQ ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	
LOG	*04 LOG*	
☐ GTO • •	*00 REG 34*	

Calculez à l'aide de ce programme le logarithme de 8

Appuyez sur	Affichage	
PRGM	*0,0000*	
XEQ ALPHA CLOG ALPHA	*NOMBRE ?*	Message
8	*8_*	donnée
R/S	*0,9031*	réponse
☐ CLx	*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. Il est donc parfois souhaitable d'effacer le contenu avant d'utiliser ARCL.
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	Affichage	
XEQ ALPHA CLP ALPHA	*CLP /_*	efface l'ancien
ALPHA CLOG ALPHA	*0,0000*	programme CLOG
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 37*	
☐ LBL ALPHA		
LOG ☐ 1 ALPHA	*01 LBL"LOG 1*	nouveau nom du programme
ALPHA NOMBRE ? ALPHA	*02"NOMBRE ?*	message
XEQ ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	
LOG	*04 LOG*	
ALPHA LOG =	*05"LOG = _*	étiquetage
☐ ARCL • X	*06 ARCL X*	X → ALPHA
☐ AVIEW ALPHA	*07 AVIEW*	Affichage : LOG = résultat du calcul
☐ GTO • •	*00 REG 33*	

Exécutez maintenant le programme LOG 1 pour calculez le logarithme de 12.

Appuyez sur	Affichage	
PRGM	*0,0000*	
XEQ ALPHA LOG	*NOMBRE ?*	message
1 ALPHA		
12	*12_*	nombre
R/S	*LOG = 1,0792*	réponse étiquetée
CL x	*0,0000*	

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 et du registre ALPHA

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.

Pour effacer tout le contenu du *registre ALPHA* au cours du déroulement de l'exécution d'un programme, mettre le calculateur en mode ALPHA, appuyer sur CLA *(effacement ALPHA)*, qui comptera comme une ligne de programme, puis supprimer le mode ALPHA.

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	Affichage
ASN	*ASN_*
ALPHA ASHF ALPHA	*ASN ASHF_*
TAN	*ASN ASHF 25*
	0,0000
USER	*0,0000*

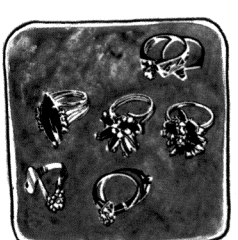
Maintenant, chargez le programme

Appuyez sur	Affichage	
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 32*	
☐ LBL		
ALPHA DECALE ALPHA	*01 LBL"DECALE*	
ALPHA LUNDI MARDI	*02"LUNDI MARDI_*	
☐ ASTO 01	*03 ASTO 01*	les 6 premiers caractères sont stockés dans R_{01}
ALPHA		
ASHF (TAN)	*04 ASHF*	6 caractères sont décalés vers la gauche
ALPHA		
☐ ASTO 02	*05 ASTO 02*	les 6 caractères suivants sont stockés dans R_{02}
☐ CLA	*06 CLA*	effacement du registre ALPHA
☐ ARCL 01	*07 ARCL 01*	rappel de R_{01}
☐ AVIEW	*08 AVIEW*	affichage de la chaîne
ALPHA		
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*09 PSE*	pause
ALPHA ☐ CLA	*10 CLA*	effacement du registre ALPHA
☐ ARCL 02	*11 ARCL 02*	rappel de R_{02}
☐ AVIEW	*12 AVIEW*	affichage de la chaîne
ALPHA		
☐ GTO • •	*00 REG 26*	fin du programme

Exécutez maintenant le programme et regardez les chaînes de caractères à l'affichage.

Appuyez sur	Affichage
USER PRGM	*0,0000*
XEQ	
ALPHA DECALE 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 LBL'TOTAL	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

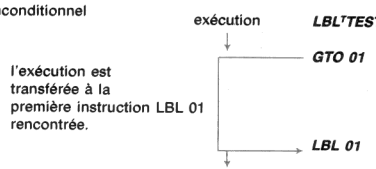
Chapitre 11

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 —

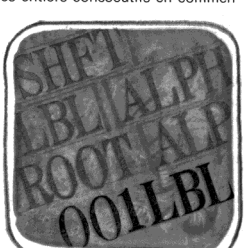
Schéma d'un branchement inconditionnel



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]. Vous pouvez annuler les affectations de touches en appuyant sur [ ] [ASN] [ALPHA] [ALPHA] suivi de la touche.

Le programme suivant est appelé RACINE, et est affecté à la touche [TAN].

Appuyez sur	Affichage	
PRGM ☐ GTO • •	*00 REG 46*	mode programme
☐ LBL ALPHA RACINE ALPHA	*01 LBL'RACINE*	nom du programme
0	*02 0_*	stockage de 0 dans R_{01}
STO 01	*03 STO 01*	
☐ LBL 05	*04 LBL 05*	
1	*05 1_*	
STO + 01	*06 ST+ 01*	addition de 1 à R_{01}
RCL 01	*07 RCL 01*	rappel de R_{01}
XEQ ALPHA PSE ALPHA	*08 PSE*	affichage du nombre en cours
√x	*09 SQRT*	racine carrée du nombre
XEQ ALPHA PSE ALPHA	*10 PSE*	affichage de la racine
☐ GTO 05	*11 GTO 05*	transfert de l'exécution à LBL 05
☐ GTO • •	*00 REG 43*	

Avant d'exécuter le programme, affectez-le à la touche TAN pour être exécuté en mode personnel :

Appuyez sur	Affichage
PRGM	*0,0000*
☐ ASN	*ASN_*
ALPHA RACINE ALPHA	*ASN RACINE_*
TAN	*0,0000*
USER	*0,0000*

Exécutez maintenant le programme :

Appuyez sur	Affichage
RACINE (TAN))	*1,0000*
	1,0000
	2,0000
	1,4142
	3,0000
	1,7321
	4,0000
	2,0000
	5,0000
R/S	*2,2361*

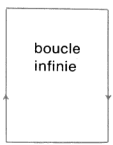
Fonctionnement du programme : lorsque vous appuyez sur RACINE, le calculateur commence le programme à la ligne 01 et exécute les instructions dans l'ordre jusqu'à l'instruction GTO 05 de la ligne 11.

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 LBL"RACINE
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 LBL" = PI
02 1
03 STO 00          ← insérez un [LBL] 01 après cette instruction
04 90
05 RCL 00
06 /
07 SIN
08 RCL 00
09 *
10 2
11 *               ← insérez les instructions suivantes à la
12 END               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 :

```
ccccc , lllii
  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]	***01 LBL'PAIRS***	nom du programme : pairs
2.05002	***02 2,05002_***	nombre associé à la boucle. Valeur de départ du compteur = 2, incrément = 2, valeur de comparaison = 50.
[STO] 01	***03 STO 01***	registre de contrôle de la boucle.
☐ [LBL] 01	***04 LBL 01***	début de la boucle
[RCL] 01	***05 RCL 01***	rappel le contenu de R_{01}
[XEQ]		
[ALPHA] INT [ALPHA]	***06 INT***	partie entière du nombre
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	***07 PSE***	affichage du nombre
☐ [x^2]	***08 X↑2***	carré du nombre
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	***09 PSE***	affichage du carré
☐ [ISG] 01	***10 ISG 01***	incrémentation 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***	lorsque le HP-41C commence
	4,0000	le programme, il affiche le nombre puis son carré,
	4,0000	puis il incrémente le
	16,0000	compteur et s'arrête à la valeur 50.
	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	
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 46*	
☐ LBL		
ALPHA NY ALPHA	*01 LBL'NY*	nom du programme
ALPHA ANNÉES ? ALPHA	*02'ANNEES ?*	demande du nombre d'années
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	
STO 00	*04 STO 00*	
1624	*05 1624_*	
STO 01	*06 STO 01*	
24	*07 24_*	
STO 02	*08 STO 02*	
☐ LBL 01	*09 LBL 01*	début de la boucle
RCL 02	*10 RCL 02*	
6	*11 6_*	
☐ %	*12 %*	
STO + 02	*13 ST + 02*	
1	*14 1*	
STO + 01	*15 ST + 01*	
XEQ		
ALPHA DSE ALPHA 00	*16 DSE 00*	registre de contrôle R_{00} L = 0 C = 1
☐ GTO 01	*17 GTO 01*	fin de la boucle
RCL 01	*18 RCL 01*	
☐ FIX 0	*19 FIX 0*	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*20 PSE*	affichage de l'année
☐ FIX 2	*21 FIX 2*	
RCL 02	*22 RCL 02*	rappel du montant final
☐ GTO • •	*00 REG 39*	

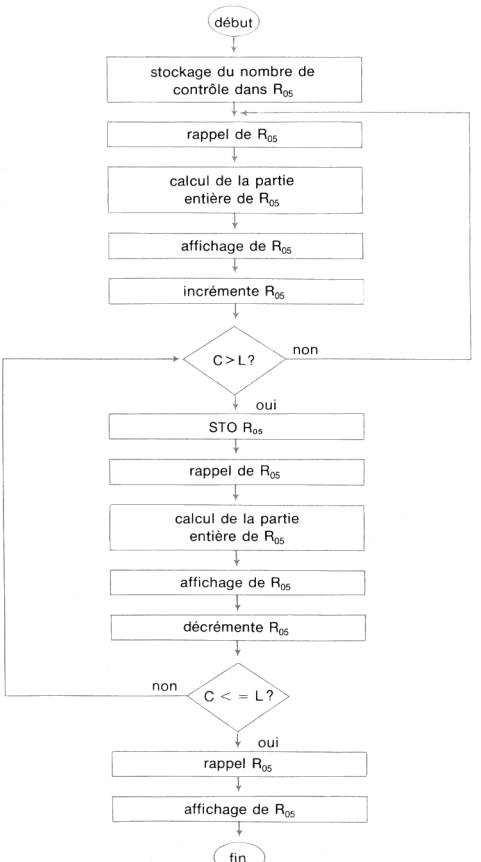
Exécutez maintenant le programme pour calculer la valeur de l'investissement après 6 ans et après 354 ans.

Appuyez sur	Affichage	
PRGM	*0,0000*	retour au mode standard
XEQ		
ALPHA NY ALPHA	*ANNEES ?*	nombre d'années ?
6 R/S	*1.630*	après 6 ans, en 1630, la
	34,04	valeur est 34,04 dollars
XEQ		
ALPHA NY ALPHA	*ANNEES ?*	nombre d'années ?
355 R/S	*1.979*	
	2,31 10	après 355 ans, en 1979, la valeur du compte est 2,31 milliards de dollars
☐ CLX	*0,00*	
☐ 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 pas défaut à 01.

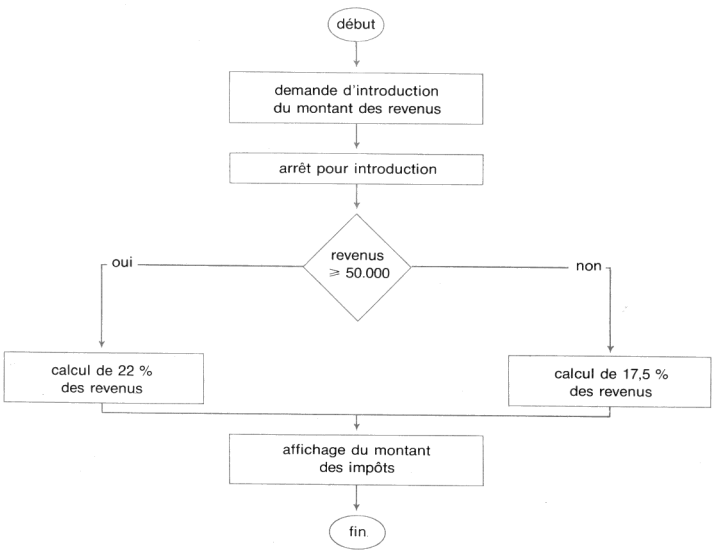
Problème

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.


début
stockage du nombre de contrôle dans R_{05}
rappel de R_{05}
calcul de la partie entière de R_{05}
affichage de R_{05}
incrémente R_{05}
C > L?
non
oui
STO R_{05}
rappel de R_{05}
calcul de la partie entière de R_{05}
affichage de R_{05}
décrémente R_{05}
non
C < = L?
oui
rappel R_{05}
affichage de R_{05}
fin

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 :

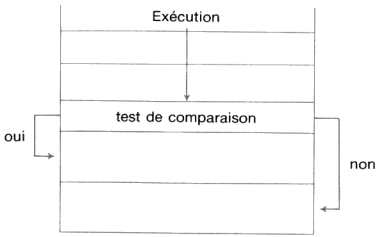


Le HP-41C possède 10 tests de comparaison qui lui permettent de prendre des décisions.

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≤y?	x est-il inférieur ou égal à y ?
x≤0?	x est-il inférieur ou égal à 0 ?
x≠y?	x est-il différent de y ?
x≠0?	x est-il différent de 0 ?

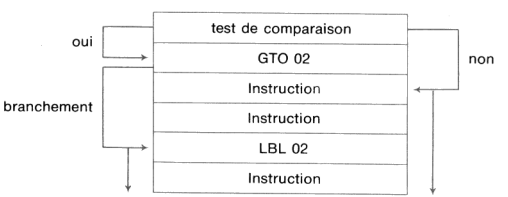
(Pour accéder aux symboles >, <, = et ≠ sur le clavier du HP-41C, reportez-vous à la carte collée au dos du calculateur ou bien à la page 16: «Le clavier ALPHA».)

Deux de ces tests, [x=y?] et [x≠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	**Affichage**	
[PRGM]		
[GTO] [•] [•]	***00 REG 46***	
[LBL]		
[ALPHA] TAXE [ALPHA]	***01 LBL"TAXE***	nom du programme
[ALPHA] REVENUS ? [ALPHA]	***02"REVENUS ?***	demande des revenus
[XEQ]		

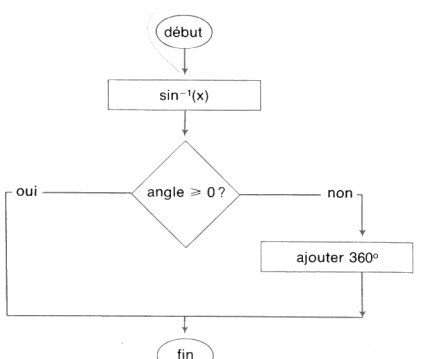
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	***03 PROMPT***	
50000	***04 50.000***	
[X↕Y]	***05 X<>Y***	
☐ [x>y?]	***06 X>Y ?***	test de comparaison
☐ [GTO] 02	***07 GTO 02***	branchement au label 02
17,5	***08 17,5_***	taux de taxe
☐ [GTO] 03	***09 GTO 03***	branchement au label 03
☐ [LBL] 02	***10 LBL 02***	
22	***11 22_***	taux de taxe
☐ [LBL] 03	***12 LBL 03***	
☐ [%]	***13 %***	calcul de la taxe
☐ [GTO] [•] [•]	***00 REG 41***	

Pour calculer les impôts sur des revenus de 155 000 FF et de 38 000 FF

Appuyez sur	**Affichage**	
[PRGM]	***0,0000***	retour au mode standard
[XEQ]		
[ALPHA] TAXE [ALPHA]	***REVENUS ?***	
155000	***155.000_***	
[R/S]	***34.100,0000***	impôts à 22 %
[XEQ]		
[ALPHA] TAXE [ALPHA]	***REVENUS ?***	
38000	***38.000_***	
[R/S]	***6.650,0000***	impôts à 17,5 %
☐ [CLx]	***0,000***	

Problèmes :

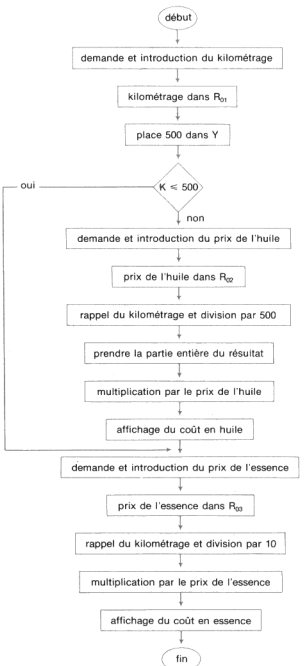
1) Écrivez un programme qui calcule l'Arc sinus ($\sin^{-1}$) d'une valeur affichée dans le registre X. Testez l'angle obtenu pour lui ajouter 360° dans le cas où il est négatif ou nul, afin de le rendre positif. Aidez-vous de l'organigramme ci-après pour établir votre programme et calculez l'arc sinus de −0,7 et de 0,5.



(Réponses: 315,5730 et 30,0000)

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.





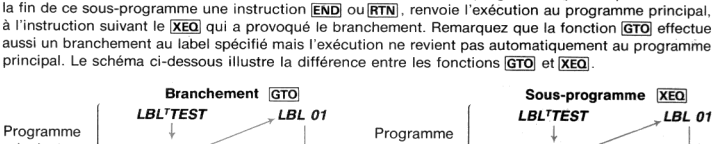
Exécutez ce programme pour un voyage de 852 km.
Réponses :

coût en huile : 15 F
coût en essence : 214,70 F

Chapitre 12

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.

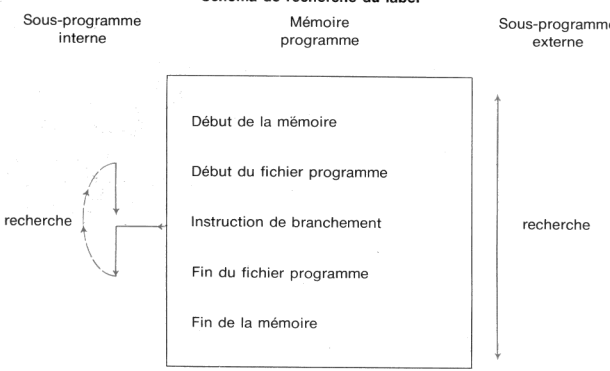
La recherche de labels internes commence à la position instantanée du pointeur vers la première instruction [END]. Si le label n'est pas trouvé, la recherche reprend au début du fichier programme, vers l'instruction qui a lancé la recherche. Si le label demandé n'existe pas dans ce programme, le calculateur 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.**

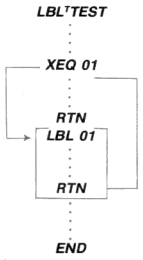
Les sous-programmes externes sont généralement terminés par [END] car ils sont considérés par le calculateur comme des programmes séparés.

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.

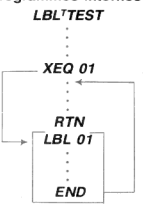
Schéma de recherche du label



Sous-programmes internes

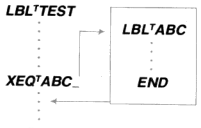


sous-programme à label numérique terminé par [RTN]

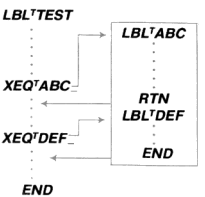


sous-programme à label numérique placé en fin de fichier programme, et se terminant donc par [END]

Sous-programmes externes



sous-programme à label alphanumérique terminé par **END**

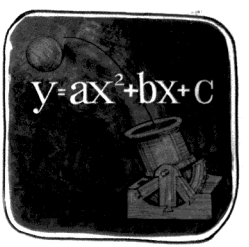


Deux sous-programmes groupés à labels alphanumériques. Seul le dernier est terminé par **END** le précédent est terminé par **RTN**

Exemple : soit l'équation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$. Ses racines réelles sont données par :

$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad r_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

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 R_{01}, R_{02} et R_{03}, puis résoud l'équation.

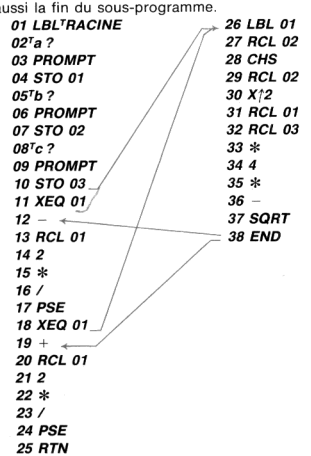



```
00
01 LBL"RACINE
02"a ?
03 PROMPT
04 STO 01
05"b ?
06 PROMPT
07 STO 02
08"c ?
09 PROMPT
10 STO 03
11 RCL 02
12 CHS
13 RCL 02
14 X↑2
15 RCL 01
16 RCL 03
17 ×
18 4
19 ×
20 −
21 SQRT
22 −
23 RCL 01
24 2
25 ×
26 /
27 PSE
```

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.



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	**Affichage**	
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 46*	Si vous avez effacé tous les programmes précédents
☐ LBL		
ALPHA RACINE ALPHA	*01 LBL"RACINE*	
ALPHA ☐ a? ALPHA	*02"a ?*	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	Demande de donnée et arrêt pour introduction
STO 01	*04 STO 01*	
ALPHA ☐ b? ALPHA	*05"b ?*	
XEQ		

[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	*06 PROMPT*	Demande de donnée et arrêt
[STO] 02	*07 STO 02*	pour introduction
[ALPHA] □ c ? [ALPHA]	*08 'c ?*	
[XEQ]		
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	*09 PROMPT*	Demande de donnée et arrêt
[STO] 03	*10 STO 03*	pour introduction
[XEQ] 01	*11 XEQ 01*	
[−]	*12 −*	
[RCL] 01	*13 RCL 01*	Calcul et pause
2	*14 2*	pour afficher r_1
[×]	*15 **	
[÷]	*16 /*	
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*17 PSE*	
[XEQ] 01	*18 XEQ 01*	
[+]	*19 +*	Calcul et pause
[RCL] 01	*20 RCL 01*	pour afficher r_2
2	*21 2*	
[×]	*22 **	
[÷]	*23 /*	
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*24 PSE*	
□ [RTN]	*25 RTN*	fin de l'exécution
□ [LBL] 01	*26 LBL 01*	début du sous-programme
[RCL] 02	*27 RCL 02*	
[CHS]	*28 CHS*	
[RCL] 02	*29 RCL 02*	
□ [x^2]	*30 X↑2*	
[RCL] 01	*31 RCL 01*	
[RCL] 03	*32 RCL 03*	
[×]	*33 **	
4	*34 4*	
[×]	*35 **	
[−]	*36 −*	
[$\sqrt{x}$]	*37 SQRT*	
□ [GTO] [•] [•]	*00 REG 38*	fin du sous-programme

Essayez par exemple de résoudre les équations $x^2 + x - 6 = 0$ et $3x^2 + 2x - 1 = 0$

Appuyez sur	**Affichage**	
[PRGM]	*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
□ [CLx]	*0,0000*	

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	**Affichage**
[ASN]	***ASN_***
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	***ASN PROMPT_***
[Σ+]	***0,0000***
[USER]	***0,0000***

Commencez par charger le programme principal, CAL :

Appuyez sur	**Affichage**	
[PRGM]		
[GTO] • •	***00 REG 45***	
[LBL]		
[ALPHA] CAL [ALPHA]	***01 LBL"CAL***	nom du programme
[XEQ]		principal
[ALPHA] TEMP [ALPHA]	***02 XEQ"TEMP***	exécute TEMP comme sous-
[XEQ]		programme
[ALPHA] SURF [ALPHA]	***03 XEQ"SURF***	exécute SURF comme sous-
[×]	***04 ✻***	programme
1.78	***05 1,78_***	coefficient de transmis-
[×]	***06 ✻***	sion thermique
[ALPHA] PERTE =	***07"PERTE= /***	label du résultat
[ARCL] • X	***08 ARCL X***	
[AVIEW] [ALPHA]	***09 AVIEW***	affichage du résultat
[GTO] • •	***00 REG 40***	

Chargez maintenant le programme TEMP :

Appuyez sur	Affichage	
[ ] [GTO] [•] [•]	*00 REG 40*	
[ ] [LBL]		
[ALPHA] TEMP [ALPHA]	*01 LBL'TEMP*	nom du programme
[ALPHA] EAU ? [ALPHA]	*02'EAU ?*	
[PROMPT] ([Σ+])	*03 PROMPT*	
[ALPHA] AIR ? [ALPHA]	*04'AIR ?*	
[PROMPT] ([Σ+])	*05 PROMPT*	
[−]	*06 −*	calcul de la différence
[ ] [GTO] [•] [•]	*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	
[ ] [GTO] [•] [•]	*00 REG 36*	
[ ] [LBL]		
[ALPHA] SURF [ALPHA]	*01 LBL'SURF*	nom du programme
[ALPHA] HAUTEUR ? [ALPHA]	*02'HAUTEUR ?*	
[PROMPT] ([Σ+])	*03 PROMPT*	
[ALPHA] RAYON ? [ALPHA]	*04'RAYON ?*	
[PROMPT] ([Σ+])	*05 PROMPT*	
[STO] 08	*06 STO 08*	
[ ] [x^2]	*07 X↑2*	
[ ] [π]	*08 PI*	
[×]	*09 ✻*	surface des 2 bases
2	*10 2_*	
[×]	*11 ✻*	
[$x \rightleftarrows y$]	*12 X<>Y*	
[RCL] 08	*13 RCL 08*	
[×]	*14 ✻*	
[ ] [π]	*15 PI*	surface latérale du cylindre
[×]	*16 ✻*	
2	*17 2_*	
[×]	*18 ✻*	
[+]	*19 +*	surface totale du cylindre
[ ] [GTO] [•] [•]	*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.

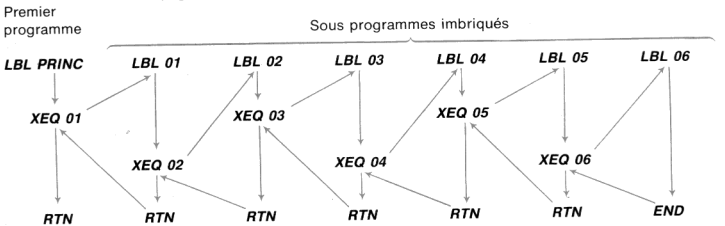
Appuyez sur	Affichage	
PRGM	*0,0000*	sortie du mode programme
XEQ		
ALPHA CAL ALPHA	*EAU ?*	
66	*66_*	
R/S	*AIR ?*	
26	*26_*	
R/S	*HAUTEUR ?*	
2.5	*2,5_*	
R/S	*RAYON ?*	
.75	*,75_*	
R/S	*PERTE = 1.090,4468*	cal/heure

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	
XEQ		
ALPHA CAL ALPHA	*EAU ?*	
37	*37_*	
R/S	*AIR ?*	
26	*26_*	
R/S	*HAUTEUR ?*	
1	*1_*	
R/S	*RAYON ?*	
.5	*,5_*	
R/S	*PERTE = 92,2686*	cal/heure
CLx	*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.



Si, néanmoins, vous appelez un septième sous-programme, le calculateur arrête l'exécution et affiche **NO ROOM.** Le calculateur peut exécuter une instruction END ou RTN un nombre quelconque de fois. Si vous exécutez l'un des sous-programme à partir du clavier (ou si vous appuyez sur RTN), 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 (voir, page 80, «Début d'un programme»). 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. Les labels locaux ne sont pas listés lorsqu'on exécute [ ] [CATALOG] 1 (voir la note au bas de la page 100).
Par exemple si vous appuyez sur la touche [Σ+] 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 [Σ+]. 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 [Σ+].

* 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 [ ] [GTO] [.] [.].

Appuyez sur	Affichage	
PRGM		
GTO • •	*00 REG 45*	
LBL		
ALPHA VITESSE ALPHA	*01 LBL^{T}VITESSE*	programme principal
ALPHA A, B ou C ? ALPHA	*02^{T}A, B ou C ?*	
PROMPT (Σ+)	*03 PROMPT*	
LBL		
ALPHA A ALPHA	*04 LBL A*	label local A
ALPHA VITESSE ? ALPHA	*05^{T}VITESSE ?*	
PROMPT (Σ+)	*06 PROMPT*	
ALPHA TEMPS ? ALPHA	*07^{T}TEMPS ?*	
PROMPT (Σ+)	*08 PROMPT*	
×	*09 ✻*	
RTN	*10 RTN*	
LBL		
ALPHA B ALPHA	*11 LBL B*	label local B
ALPHA DISTANCE ? ALPHA	*12^{T}DISTANCE ?*	
PROMPT (Σ+)	*13 PROMPT*	
ALPHA TEMPS ? ALPHA	*14^{T}TEMPS ?*	
PROMPT (Σ+)	*15 PROMPT*	
÷	*16 /*	
RTN	*17 RTN*	
LBL		
ALPHA C ALPHA	*18 LBL C*	label local C
ALPHA DISTANCE ? ALPHA	*19^{T}DISTANCE ?*	
PROMPT (Σ+)	*20 PROMPT*	
ALPHA VITESSE ? ALPHA	*21^{T}VITESSE ?*	
PROMPT (Σ+)	*22 PROMPT*	
÷	*23 /*	
GTO • •	*00 REG 33*	



Utilisez maintenant ce programme pour résoudre le problème suivant. Calculez la distance parcourue par un vaisseau spatial se déplaçant à la vitesse de 15 000 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 Σ+. Pour annuler cette affectation :

Appuyez sur	Affichage
☐ 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 (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 (√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 (1/x) ou C (√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 : 6 378 km
   rayon de la Lune : 1 736 km
   — Réponses : Surface de la Terre 511.185.932,4 km^2
   Volume de la Terre $1{,}0867812 \times 10^{12}$ km^3
   Surface de la Lune 37.871.220,86 km^2
   Volume de la Lune $2{,}1914813 \times 10^{10}$ km^3.

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.

STO [ ] nn	stockage
STO + [ ] nn	arithmétique directe en mémoire par le clavier
STO − [ ] nn	
STO × [ ] nn	
STO ÷ [ ] nn	
ST+ [ ] nn	arithmétique directe en mémoire par l'affichage
ST− [ ] nn	
ST× [ ] nn	
ST÷ [ ] nn	
ASTO [ ] nn	stockage ALPHA
RCL [ ] nn	rappel
ARCL [ ] nn	rappel ALPHA
VIEW [ ] nn	Visualisation d'un registre
GTO [ ] nn	branchement
XEQ [ ] nn	exécution
FIX [ ] nn	formats d'affichage
SCI [ ] nn	
ENG [ ] nn	
DSE [ ] nn	décrémentation
ISG [ ] nn	incrémentation
TONE [ ] nn	bip à tonalité variable
ΣREG [ ] nn	registres statistiques
SF [ ] nn	utilisation des indicateurs binaires
CF [ ] nn	
FS? [ ] nn	
FC? [ ] nn	
FS?C [ ] nn	
FC?C [ ] nn	
X<> [ ] nn	échange de X et d'un registre quelconque
CATALOG [ ] nn	

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 primaires (R_{00} à R_{99}) et secondaires (R_{100} à R_{318}) affectés à votre calculateur* (les registres primaires peuvent être adressés soit directement, soit indirectement; les registres secondaires *doivent* être adressés indirectement).

* Sur la version de base du HP-41C, l'utilisation de registres primaires dotés d'un numéro supérieur à R_{63} alliée à l'utilisation de registres secondaires vous oblige à ajouter un ou plusieurs modules mémoire à votre calculateur.

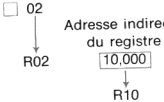
Dans tous les cas, le calculateur utilise uniquement la valeur absolue de la partie entière de l'adresse du registre. Si l'adresse indirecte ou directe est hors de la répartition actuelle de votre calculateur, celui-ci affiche **NONEXISTENT.**

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 saisirez 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	**Affichage**	
10 [STO] 02	***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

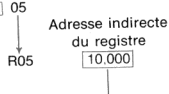


la fonction
Registre désiré [2,5400]
le calculateur prend l'adresse R10 dans le registre R02 puis il stocke le nombre dans R10

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	**Affichage**	
10 [STO] 05	***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
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 [STO] 11	*10,0000*	
5280	*5.280_*	
[STO] [×] ☐	*ST * IND__*	
11	*5.280,0000*	
[RCL] 10	*13.411,2000*	réponse

Stockage et rappel ALPHA indirects

Les fonctions [ASTO] et [ARCL] peuvent aussi être utilisées avec l'adressage indirect. Rappelez-vous que [ASTO] et [ARCL] sont les fonctions secondaires des touches [STO] et [RCL].
Par exemple, stockez la chaîne alphanumérique EAU dans R08 en utilisant R00 comme registre indirect.

Appuyez sur	Affichage	
8 [STO] 00	*8,0000*	
[ALPHA] EAU	*EAU_*	
☐ [ASTO] ☐	*ASTO IND__*	
00	*EAU*	la chaîne EAU est dans R08
☐ [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	
☐ [ARCL] ☐	*ARCL IND__*	
00	*EAU_*	
☐ [CLA]		
[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 [STO] [•] Z	*11,0000*	adresse de R11 stockée en Z
83,9701	*83,9701_*	le 11 est maintenant dans T
[STO] ☐ [•] Z	*STO IND Z*	
	83,9701	
☐ [CLx]	*0,0000*	le HP-41C n'acceptera pas d'autres données

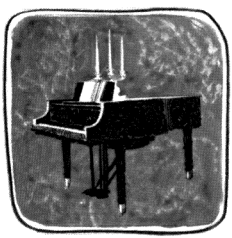
Maintenant, pour rappeler le contenu de R11 en utilisant Z comme registre indirect,

Appuyez sur	Affichage
[RCL] ☐ [•] Z	*83,9701*
☐ [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	**Affichage**	
[PRGM]		
☐ [GTO] [•] [•]	***00 REG 46***	
☐ [LBL]		
[ALPHA] MUSIC [ALPHA]	***01 LBL^{T}MUSIC***	
.009	***02 009_***	première valeur de
[STO] 01	***03 STO 01***	contrôle de boucle stockée dans R01
9	***04 9_***	deuxième valeur de
[STO] 02	***05 STO 02***	contrôle de boucle stockée
☐ [LBL] 01	***06 LBL 01***	dans R02 — première boucle
[XEQ]		
[ALPHA] TONE [ALPHA]		
☐ 01	***07 TONE IND 01***	[TONE] utilise le registre 01 comme registre indirect
☐ [ISG] 01	***08 ISG 01***	incrémentation et test
☐ [GTO] 01	***09 GTO 01***	boucle au label 01
☐ [LBL] 02	***10 LBL 02***	deuxième boucle
[XEQ] [ALPHA] TONE [ALPHA]		
☐ 02	***11 TONE IND 02***	le contenu de R_{02} sert à contrôler la fonction [TONE]
[XEQ]		
[ALPHA] DSE [ALPHA]		
02	***12 DSE 02***	décrémentation et test
☐ [GTO] 02	***13 GTO 02***	boucle au label 02
☐ [GTO] [•] [•]	***00 REG 42***	

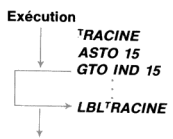
Exécutez maintenant le programme, et écoutez l'indicateur sonore dont la tonalité croît puis redescend.

Appuyez sur	**Affichage**
[PRGM]	***0,0000***
[XEQ]	
[ALPHA] MUSIC [ALPHA]	***9,0000***

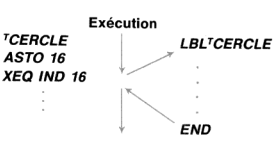
Lorsque vous exécutez le programme, le pointeur parcourt la première boucle neuf fois pendant lesquelles la fonction [TONE] utilise indirectement le contenu de R_{01} comme paramètre. Lorsque le contenu de R_{01} égale 9, le pointeur passe dans la deuxième boucle jusqu'à ce que le contenu de R_{02} égale 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] ☐ 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] ☐ 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 LBLᵀCERCLE 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
×	

Pour mettre le résultat au format de la « graine » :

.nnnn → nnnn	.nnnn → nn.nn
EEX 4	EEX 2
×	×

Pour découper le carré, et en obtenir une nouvelle racine de la forme .nnnn :

EEX 2
×
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 XEQ ☐ nn au lieu de GTO ☐ nn.

Chapitre 14

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.

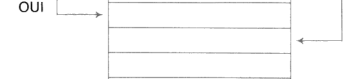
Nom	Numéro	État
Catalogue	30	
Périphérique	31 à 35	
Nombre de chiffres	36 à 39	Maintenus par la mémoire permanente
Format d'affichage		
FIX	40	Maintenu par la mémoire permanente
ENG	41	Maintenu par la mémoire permanente
Mode radians	42	Maintenu par la mémoire permanente
Mode grades	43	Maintenu par la 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	Affichage	
[SF]	***SF_***	Quel indicateur ?
00	***0,0000***	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.

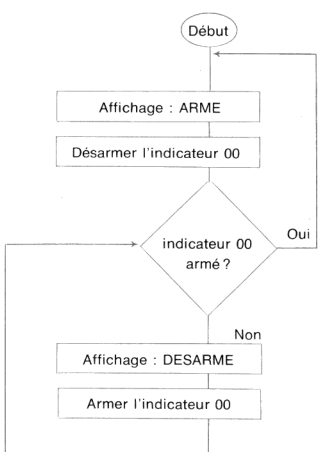
Deux des tests ont une fonction supplémentaire :

FS?C et FC?C , 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 FS? et FC?. 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 FS?

Appuyez sur	**Affichage**	
☐ FS? 00	***YES***	L'indicateur 00 a été armé au début de ces exemples
☐ FS? 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	
PRGM		
GTO • •	*00 REG 46*	
LBL		
ALPHA INDIC ALPHA	*01 LBL"INDIC*	
LBL 01	*02 LBL 01*	
ALPHA ARME	*03"ARME*	Affichage de
AVIEW ALPHA	*04 AVIEW*	
XEQ		**ARME**
ALPHA PSE ALPHA	*05 PSE*	
CF 00	*06 CF 00*	Désarme l'indicateur
LBL 02	*07 LBL 02*	
FS? 00	*08 FS ? 00*	Test l'indicateur 00
GTO 01	*09 GTO 01*	
ALPHA DESARME	*10"DESARME*	
AVIEW ALPHA	*11 AVIEW*	Affichage de
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*12 PSE*	**DESARME**
SF 00	*13 SF 00*	
GTO 02	*14 GTO 02*	
GTO • •	*00 REG 41*	

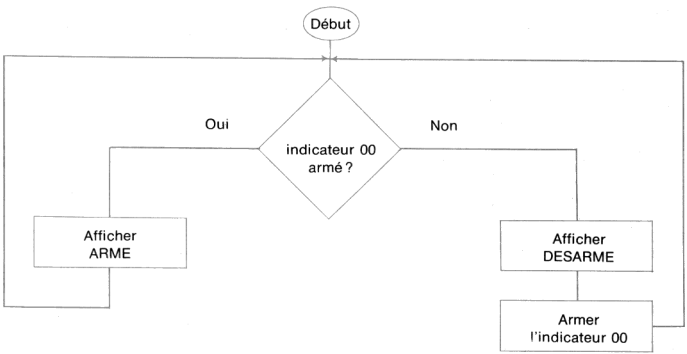
Exécutez maintenant le programme

Appuyez sur	Affichage	
PRGM	*0,0000*	
XEQ		
ALPHA INDIC ALPHA	*ARME*	
	DESARME	Affichage alternatif de
	ARME	**ARME** et **DESARME**
	DESARME	
	ARME	
	DESARME	
	⋮	
R/S	*0,0000*	

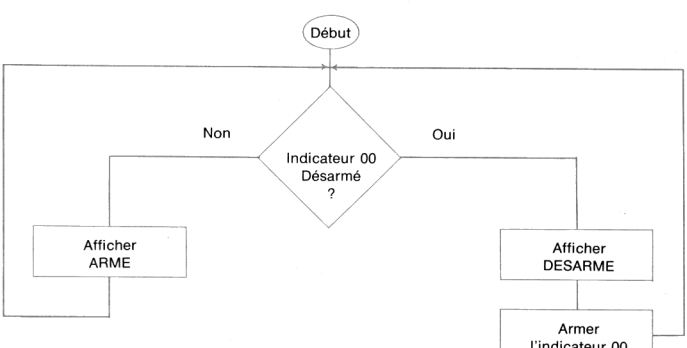
Remarquez que l'indicateur lumineux 0 s'allume et s'éteint en concordance avec l'affichage.

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 possèdent 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 aviez 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 ou interdit l'impression sur la HP 82143A à partir d'un programme. Vous pouvez commander cet indicateur de la même façon que les autres.
Lorsque l'indicateur 21 est désarmé, l'impression sous contrôle de programme est supprimée.
Lorsque l'indicateur 21 est armé, l'impression sous contrôle de programme est possible. L'indicateur 21 n'a pas d'effet sur l'exécution manuelle des fonctions d'impression. L'exécution d'une fonction d'impression lorsque l'imprimante n'est pas connectée provoque l'affichage de ***NONEXISTENT***.
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.



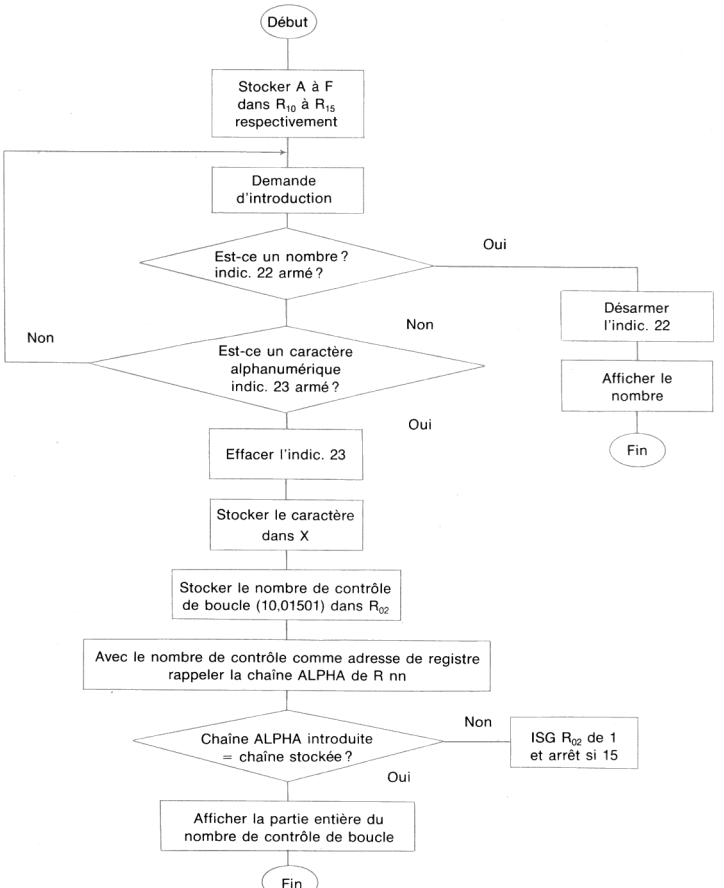
Exemple : soit un programme convertissant les nombres hexadécimaux à un chiffre, en leurs équivalents décimaux.

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 rgistres R_{10} à R_{15}. 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.


Début
Stocker A à F dans R_{10} à R_{15} respectivement
Demande d'introduction
Est-ce un nombre ? indic. 22 armé ?
Oui
Désarmer l'indic. 22
Afficher le nombre
Fin
Non
Est-ce un caractère alphanumérique indic. 23 armé ?
Non
Oui
Effacer l'indic. 23
Stocker le caractère dans X
Stocker le nombre de contrôle de boucle (10,01501) dans R_{02}
Avec le nombre de contrôle comme adresse de registre rappeler la chaîne ALPHA de R nn
Chaîne ALPHA introduite = chaîne stockée ?
Non
ISG R_{02} de 1 et arrêt si 15
Oui
Afficher la partie entière du nombre de contrôle de boucle
Fin

Programme

Appuyez sur	Affichage	
PRGM		
☐ GTO • •	*00 REG 46*	
☐ LBL		
ALPHA HEX ALPHA	*01 LBL'HEX*	Initialisation du programme
ALPHA A	*02'A*	
☐ ASTO 10	*03 ASTO 10*	
B	*04'B*	
☐ ASTO 11	*05 ASTO 11*	
C	*06'C*	
☐ ASTO 12	*07 ASTO 12*	
D	*08'D*	
☐ ASTO 13	*09 ASTO 13*	
E	*10'E*	
☐ ASTO 14	*11 ASTO 14*	
F	*12'F*	
☐ ASTO 15 ALPHA	*13 ASTO 15*	
☐ LBL 01	*14 LBL 01*	
ALPHA DONNEE ? ALPHA	*15'DONNEE ?*	Introduction de la donnée
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*16 PROMPT*	est-ce un nombre ?
XEQ		
ALPHA FS? C ALPHA 22	*17 FS?C 22*	oui, affichage et arrêt
☐ RTN	*18 RTN*	
XEQ		
ALPHA FC?C ALPHA 23	*19 FC?C 23*	est-ce une chaîne ?
☐ GTO 01	*20 GTO 01*	oui, aller au label 01
ALPHA ☐ ASTO • X	*21 ASTO X*	stockage de la donnée dans X
ALPHA 10.01501	*22 10,01501_*	
STO 02	*23 STO 02*	
☐ LBL 02	*24 LBL 02*	
R↓	*25 RDN*	
RCL ☐ 02	*26 RCL IND 02*	Chaîne entrée =
X=Y?	*27 X = Y ?*	chaîne stockée ?
☐ GTO 04 03	*28 GTO 03*	Oui, aller au label 03
☐ ISG 02	*29 ISG 02*	Non, aller au label 02
☐ GTO 03 02	*30 GTO 02*	si $R_{02} \leq 15$
☐ RTN	*31 RTN*	arrêt si $R_{02} \geq 15$
☐ LBL 04 03	*32 LBL 03*	
RCL 02	*33 RCL 02*	partie entière du nombre de contrôle
XEQ		
ALPHA INT ALPHA	*34 INT*	
☐ GTO • •	*00 REG 35*	

Affectez maintenant le programme à la touche Σ+ pour exécution en mode personnel.

Appuyez sur	Affichage
PRGM	*0,0000*
☐ ASN	*ASN_*
ALPHA HEX ALPHA Σ+	*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.

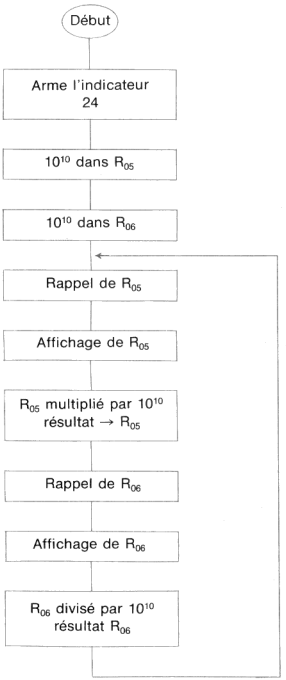
Appuyez sur	Affichage	
[USER]	*0,0000*	
[HEX] ([Σ+])	*DONNEE ?*	
1 [R/S]	*1,0000*	première réponse
[HEX] ([Σ+])	*DONNEE ?*	
[ALPHA] B [ALPHA] [R/S]	*11,0000*	seconde réponse
[HEX]	*DONNEE ?*	
9 [R/S]	*9,0000*	
[HEX] ([Σ+])	*DONNEE ?*	
[ALPHA] F [ALPHA] [R/S]	*15,0000*	

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	**Affichage**
PRGM	
GTO • •	***00 REG 46***
LBL	
ALPHA DEPASSE ALPHA	***01 LBL'DEPASSE***
SF 24	***02 SF 24***
EEX 10	***03 1 E 10***
STO 05	***04 STO 05***
STO 06	***05 STO 06***
LBL 01	***06 LBL 01***
RCL 05	***07 RCL 05***
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	***08 PSE***

Appuyez sur	Affichage
EEX 10	*09 1 E 10*
STO × 05	*10 ST * 05*
RCL 06	*11 RCL 06*
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	*12 PSE*
EEX 10	*13 1 E 10*
STO ÷ 06	*14 ST / 06*
☐ GTO 01	*15 GTO 01*
☐ GTO • •	*00 REG 41*

Exécutez le programme et observez les nombres au voisinage des dépassements de capacité.

Appuyez sur	Affichage		
PRGM ☐ CLx	*0,0000*		
XEQ			
ALPHA DEPASSE 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*	Dépassement supérieur ignoré
	1,0000	*− 80*	
	9,9999	*99*	
	1,0000	*− 99*	
	9,9999	*99*	
	0,0000	*00*	Dépassement inférieur
	9,9999	*99*	
R/S	*0,0000*		arrêt du programme

Erreurs

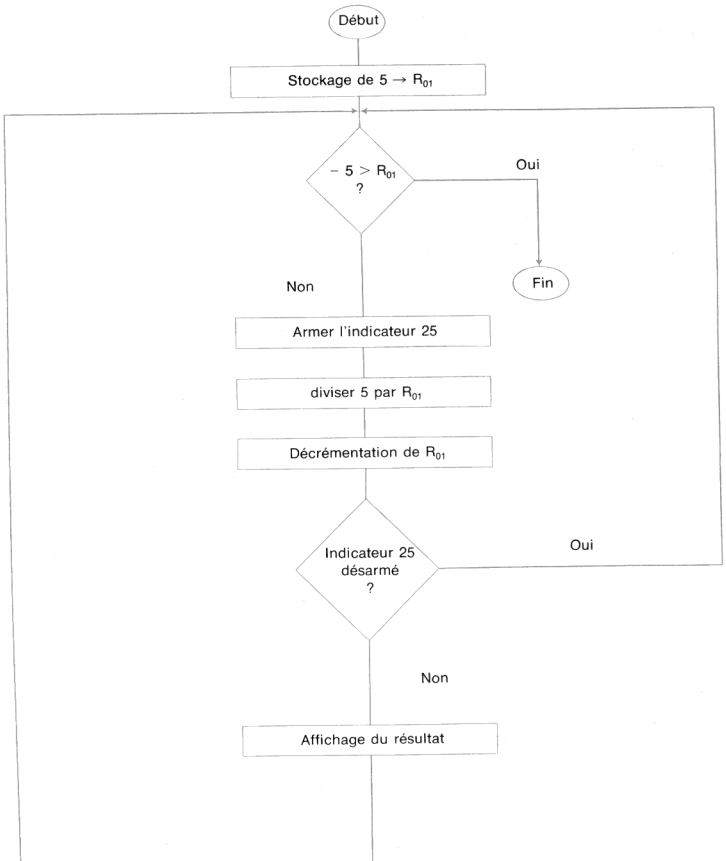
Lorsque le calculateur rencontre une opération illicite, il affiche **DATA ERROR.** Lorsqu'un dépassement de capacité a lieu, le calculateur s'arrête et affiche **OUT OF RANGE.** L'indicateur 25, lorsqu'il est armé, permet au HP-41C d'ignorer une opération illicite. Cette opération n'est pas exécutée 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 pàr 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	
☐ GTO • •	*00 REG 46*
☐ LBL	
ALPHA ERREUR ALPHA	*01 LBL"ERREUR*
5	*02 5_*
STO 01	*03 STO 01*
☐ LBL 01	*04 LBL 01*
RCL 01	*05 RCL 01*
5 CHS	*06 -5_*
☐ X>Y?	*07 X>Y?*
☐ RTN	*08 RTN*
5	*09 5_*
RCL 01	*10 RCL 01*
☐ SF 25	*11 SF 25*
÷	*12 /*
1	*13 1_*
STO − 01	*14 ST- 01*
XEQ	
ALPHA FC? ALPHA 25	*15 FC?C 25*
☐ GTO 01	*16 GTO 01*
X:Y	*17 X<>Y*
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	*18 PSE*
☐ GTO 01	*19 GTO 01*
☐ GTO • •	*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 signau: 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 d son influence sur BEEP et TONE.
De plus, c'est le seul indicateur pour l'utilisateur qui soit automatiquement armé à chaque mise sou 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 28	Indicateurs 29	Affichage
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 **SHFT** 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.

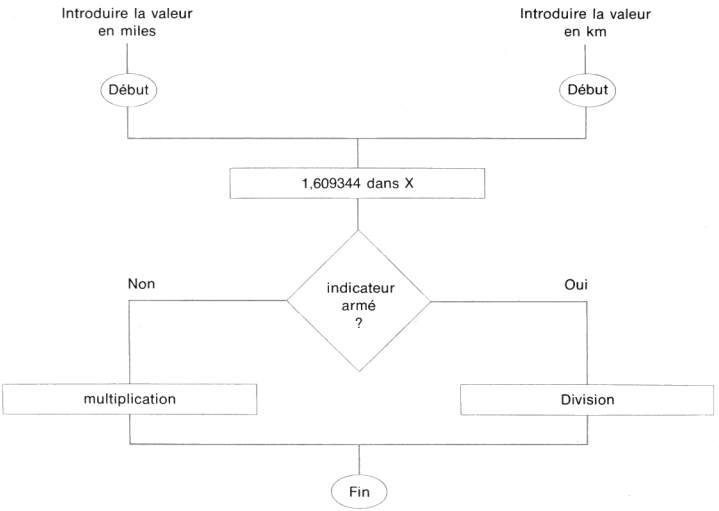
Indicateur d'Entrée/Sortie – 53
Cet indicateur permet de déterminer si un certain périphérique est prêt pour des opérations Entrée Sortie.
armé = prêt désarmé = pas prêt

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

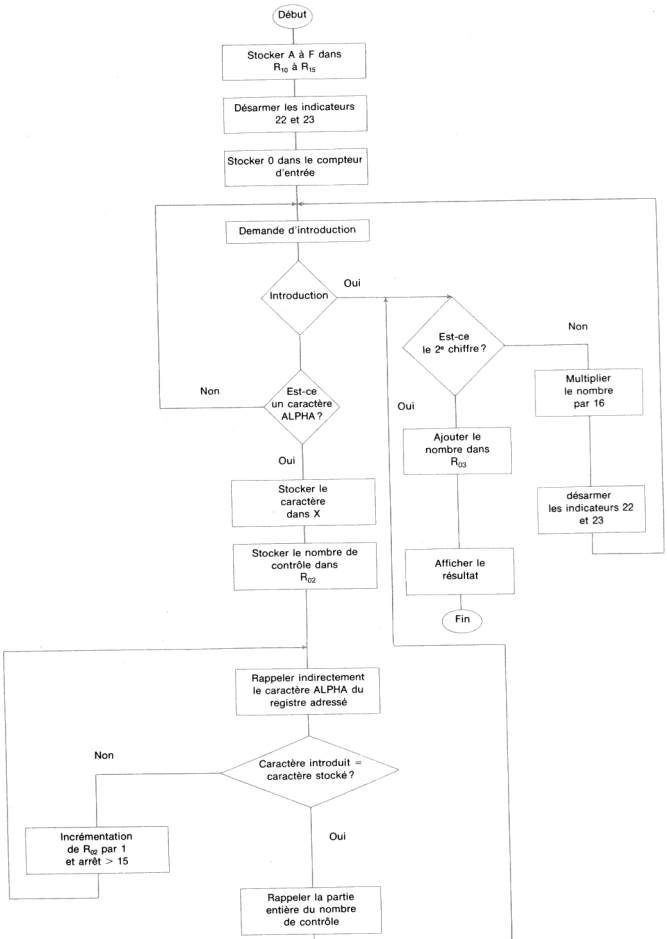
1) Un mile (anglais) égale 1,609344 km. Utilisez l'organigramme ci-dessous pour écrire et charger un programme de conversion mile/km et inversement. Utilisez un indicateur et un sous-programme pour choisir la conversion.



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 159 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.


Début
Stocker A à F dans R_{10} à R_{15}
Désarmer les indicateurs 22 et 23
Stocker 0 dans le compteur d'entrée
Demande d'introduction
Introduction
Oui
Est-ce le 2e chiffre ?
Non
Multiplier le nombre par 16
désarmer les indicateurs 22 et 23
Non
Est-ce un caractère ALPHA ?
Oui
Ajouter le nombre dans R_{03}
Oui
Stocker le caractère dans X
Stocker le nombre de contrôle dans R_{02}
Afficher le résultat
Fin
Rappeler indirectement le caractère ALPHA du registre adressé
Non
Caractère introduit = caractère stocké ?
Incrémentation de R_{02} par 1 et arrêt > 15
Oui
Rappeler la partie entière du nombre de contrôle

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.
— Une grille pour personnaliser le clavier.
— Un étui de transport.
— Un écrin pour modules.
— Un jeu de labels de fonctions.
— Une grille de clavier préimprimée.

Accessoires optionnels

— Imprimante thermique HP 82143A. (avec batterie rechargeable et chargeur/adaptateur).
— Lecteur de cartes magnétiques HP 82104A
— Lecteur optique HP 82153A.
— Modules mémoire HP 82106A (pour le HP-41C uniquement).
— Module mémoire «Quadri» HP 82170A (pour le HP-41C seulement).
— Modules d'applications: voir la brochure «Accessoires» du HP-41C.
— Batterie rechargeable/Porte-batterie + batterie (recharge à l'aide du Chargeur/Adaptateur HP 82059B, non fourni. Batterie livrée avec l'imprimante ou disponible en accessoire optionnel).
— Papier (pour l'imprimante HP 82143A), réf. HP 82045A.
— Cartes magnétiques (pour lecteur HP 82104A):
40 cartes vierges avec support, réf. 00097-13141
120 cartes vierges avec support, réf. 00097-13143
1000 cartes vierges, réf. 00097-13206.

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.

Annexe B

Maintenance et service après-vente

Votre calculateur Hewlett-Packard

Le HP-41C/41CV 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/41CV 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/41CV 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/41CV utilisant fort peu de puissance, les piles doivent normalement durer entre 9 et 12 mois, suivant l'utilisation. Quelque temps avant que les piles alcalines 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.
Un adaptateur secteur est disposible comme accessoire optionnel.

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.



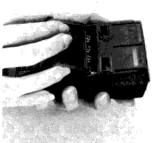
2. Faites pression sur le rebord du support de piles.

3. Enlevez les piles du support.

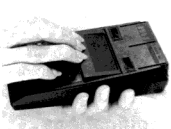




4. Installez les piles neuves conformément au schéma indiqué sur le support.



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 révèleraient 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 et le HP-41CV vous sont livrés 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.

Annexe C

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 ([.], [CHS], [EEX], [←], [USER], [ALPHA], [ ]) 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 [ ] [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'ur 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↑], [CLx], [Σ+] et [Σ-].

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 [x^2], 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



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
Σ+	1	Oui
Σ-	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↑X	1	Oui
e^x, E↑X	1	Oui
COS^{-1}, ACOS	1	Oui
SIN^{-1}, ASIN	1	Oui
TAN^{-1}, ATAN	1	Oui
BEEP	1	Oui
CHS	1	Non
CLRG	1	Non
CLA	1	Non
CLD	1	Non
CF	1	Non
CLST	2	Non
CL Σ	1	Oui
CLx CLX	1	Non
COS	1	Non
DEC	1	Oui
DSE	1	Oui
DEG	2	Non
D-R	1	Non
÷ /	1	Oui
END	1	Oui
ENG	3	Non
EEX	2	Non
ENTER↑	1	Non
$X^{\leq}Y$ X<=Y	1	Non
X<>	1	Non
XEQ (ALPHA ajoute un octet pour chaque caractère du nom)	2	Non
XEQ indirect	2	Non
XEQ numérique	3	Non
y^x, Y↑X	1	Oui
E↑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
H.MS+	1	Oui
H.MS−	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
×, *	1	Oui
OCT	1	Oui
OFF	1	Non
PSE	1	Non
%	1	Oui
%CH	1	Oui
π, 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

[ΣREG]	2	Non
[STOP]	1	Non
[STO] 00 à 15	1	Non
[STO] 16 à 99	2	Non
[STO] indirect	2	Non
[STO] [+]	2	Non
[STO] [÷]	2	Non
[STO] [×]	2	Non
[STO] [−]	2	Non
[−]	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≤y?], [X<=Y?]	1	Non
[X<=0?]	1	Non
[X≠Y?]	1	Non
[X≠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	Signification
ALPHA DATA	Le calculateur a essayé d'effectuer une opération numérique sur une chaîne alphanumérique
DATA ERROR	Opérations avec valeurs ou paramètres illicites
	[÷] pour x = 0
	[y^x] pour y = 0 et x ≤ 0 ou pour y < 0 en x non entier.
	[$\sqrt{x}$] pour x < 0
	[$1/x$] pour x = 0
	[LOG] pour x ≤ 0
	[LN] pour x ≤ 0
	[LN1+X] pour x ≤ − 1
	[COS^{-1}] pour | x | > 1
	[SIN^{-1}] pour | x | > 1
	[STO] [÷] pour x = 0
	[TONE] pour | x | ≥ 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] [SCI] [ENG] pour une valeur absolue des chiffres ≥ 10, ou non entière
	[FACT] pour x<0 ou x non entier
MEMORY LOST	La mémoire permanente a été effacée
NONEXISTENT	— 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.
($M = n\,\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$; $N = n\,\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2$)
[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
NO réponses à un test

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 —)

Annexe F

Extensions au HP-41C/41CV

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.

- Modules mémoire (pour le HP-41C *uniquement*).
- Entrée/Sortie par cartes magnétiques.
- Sortie sur imprimante.
- Bibliothèques d'applications intégrées.
- Entrée/Sortie par d'autres périphériques.

Votre calculateur possède quatre logements E/S (Entrée/Sortie) pour la connexion de ces périphériques. Vous trouverez ci-après une brève description de ce que 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.

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 calculateur l'enregistrement d'un ou de plusieurs programmes spécifiques de la mémoire du calculateur, sans que les autres programmes 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.

Lecteur optique HP 82153A

Le lecteur optique permet d'entrer programmes et données de façon rapide, facile et économique. Grâce au balayage de lignes de codes-barres, les programmes et les données sont chargés beaucoup plus rapidement que par le clavier. Les codes-barres représentent le moyen le moins coûteux d'accès aux nombreuses bibliothèques de programmes. Presque tous les programmes sont disponibles en codes-barres, y compris la Bibliothèque d'utilisateurs et les livrets d'applications. La duplication de codes-barres est facile et leur reproduction est faisable sur un photocopieur de très haute qualité. Pour les utilisateurs désireux de créer leurs propres codes-barres, Hewlett-Packard peut vous proposer les services d'une société externe.

Modules Mémoire

Hewlett-Packard a mis au point deux types de modules enfichables permettant d'accroître la mémoire du HP-41C (et *non* du HP-41CV).

Module Mémoire HP 82106A: Chaque module offre 64 registres que l'on peut affecter soit à la Mémoire Permanente, soit à la mémoire programme, soit aux registres de stockage, soit à une combinaison des trois. Un maximum de quatre modules peut s'adapter au HP-41C (c'est-à-dire que l'on peut passer à 319 registres — 1000 ou 2000 lignes de programmes — disponibles).

Module Mémoire «Quadri» HP 82170A: Si vous souhaitez étendre votre HP-41C directement à 319 registres, le Module Mémoire «Quadri» répond à vos besoins tout en n'occupant qu'un seul logement à l'arrière du calculateur (il est impossible d'accroître la mémoire en installant deux modules «Quadri» ou bien un Module Mémoire «Quadri» et un Module Mémoire HP 82106A).

Annexe G

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.

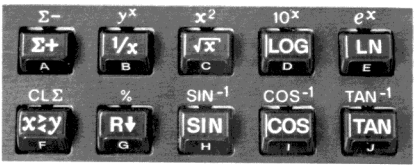
Les labels 00 à 14 sont dits courts, ils n'utilisent qu'un seul octet de la mémoire programme. Lorsqu'un programme demande un branchement au label 00 à 14 à l'aide d'une instruction GTO, le calculateur se souviendra de la position de ces labels s'ils sont moins de 112 octets avant ou après l'instruction 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.

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. : [√x] au clavier et [SQRT] 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 (p. 13)
	[OFF]	Mise hors tension (p. 76)
	[BEEP]	Signal sonore (p. 74)
	[TONE] n	Signal à tonalité variable. n = choix de la tonalité (p. 74)
* °	[USER]	Touche du mode personnel (p. 46)
* °	[PRGM]	Touche du mode programme (p. 76)
* °	[ALPHA]	Touche du mode alphanumérique (p. 14)
	[XEQ] nom	Exécution. Nom de programme, de fonction, label numérique ou adresse indirecte (pp. 43, 82, 129)
* °	[□]	Utilisation de la fonction secondaire d'une touche (p. 15)
	[ADV]	Avance papier (p. 75)

Affichage et pile opérationnelle

* °	[APPEND]	Chaînage à une chaîne alphanumérique (pp. 32, 109)
*	[ON]	Mise sous tension de l'affichage (p. 76)
	[ENG] n	Notation ingénieur. n = nombre de chiffres significatifs après le premier (p. 27)
	[FIX] n	Notation virgule fixe. n = nombre de chiffres après la virgule (p. 25)
	[SCI] n	Notation scientifique. n = nombre de chiffres après la virgule (p. 26)
	[EEX]	Introduction de l'exposant de 10 (p. 18)
* °	[←]	Touche de correction (pp. 19, 33, 99)
	[ENTER↑]	Copie du contenu de X dans Y (p. 36)
	[X⇄Y] ou [X<>Y]	Échange des contenus de X et de Y (p. 35)
	[X<>Y] n	Échange des contenus de X et d'un registre de stockage. n = numéro du registre (p. 75)
	[R↓] ou [RDN]	Permutation circulaire des contenus de la pile vers le bas (p. 34)
	[R↑]	Permutation circulaire des contenus de la pile vers le haut (p. 34)
	[CLD]	Effacement de l'affichage (p. 111)
	[CLST]	Effacement de la pile opérationnelle (p. 36)
	[CLx] ou [CLX]	Effacement du registre X (p. 33)

Mathématique générale (pp. 57 à 62)

[+]	Addition
[−]	Soustraction
[÷] ou [/]	Division
[×] ou [*]	Multiplication
[CHS]	Changement de signe

ABS	Valeur absolue
INT	Partie entière
FRC	Partie fractionnaire
RND	Arrondi
1/x ou 1/X	Inverse
x^2 ou X↑2	Carré
$\sqrt{x}$ ou SQRT	Racine carrée
%	Pourcentage
%CH	Différence en pourcentage
π ou PI	Utilisation du nombre π
MOD	Modulo
SIGN	Signe d'une expression

Logarithmes et exponentielles (pp. 69 à 71)

LOG	Logarithme décimal
LN	Logarithme népérien
LN1+X	Logarithme népérien pour des arguments proches de 1
10^x ou 10↑X	Exponentielle décimale
e^x ou E↑X	Exponentielle népérienne
E↑X-1	Exponentielle népérienne pour des arguments proches de 0
y^x ou Y↑X	Y élevé à la puissance x

Statistiques (pp. 71 à 76)

ΣREG	Définition du bloc des six registres statistiques
Σ+	Accumulation de données
Σ-	Suppression ou correction de données
CL Σ	Effacement des registres statistiques
FACT	Factorielle
MEAN	Moyenne
SDEV	Écart type

Trigonométrie (pp. 62 à 65)

SIN	Sinus
COS	Cosinus
TAN	Tangente
SIN^{-1} ou ASIN	Arc sinus
COS^{-1} ou ACOS	Arc cosinus
TAN^{-1} ou ATAN	Arc tangente
DEG	Unité = degré
GRAD	Unité = grade
RAD	Unité = radian

Conversions (pp. 66 à 69)

OCT	Décimal → octal
DEC	Octal → décimal
D-R	Degrés → radians

R–D	Radians → degrés
P–R	Polaire → rectangulaire
R–P	Rectangulaire → polaire
HR	Décimal → sexagésimal
H.MS	Sexagésimal → décimal
H.MS+	Addition sexagésimale
H.MS–	Soustraction sexagésimale

Registres mémoire

* SIZE n	Répartition de la mémoire. n = nombre de registres de stockage de données (pp. 53, 84)
LAST x ou LASTX	Rappel du dernier nombre introduit (p. 40)
STO n	Stockage. n = numéro du registre (p. 50)
STO + ou ST+ n	Addition en mémoire
STO – ou ST– n	Soustraction en mémoire
STO × ou ST× n	Multiplication en mémoire
STO ÷ ou ST÷ n	Division en mémoire
	n = numéro du registre (p. 54)
RCL n	Rappel. n = numéro du registre (p. 50)
VIEW n	Contrôle d'un registre. n = numéro du registre (p. 52)
CLRG	Effacement des registres (p. 53)

Traitement des chaînes ALPHA

AOFF	Annulation du mode ALPHA (p. 76)
AON	Mode alphanumérique (p. 76)
ASHF	Décalage à gauche de la chaîne ALPHA (p. 111)
PROMPT	Remarque (p. 109)
ASTO n	Stockage d'une chaîne ALPHA. n = numéro du registre (p. 51)
ARCL n	Rappel d'une chaîne ALPHA. n = numéro du registre (p. 51)
AVIEW	Contrôle d'une chaîne ALPHA (p. 52)
CLA	Effacement du registre ALPHA (p. 33)

Programmation

* ASN nom, n	Affectation. Nom de fonction et numéro de touche (pp. 46, 82)
* BST	Un pas en arrière (p. 95)
* CATALOG ou CAT n	Listage du catalogue. n = numéro du catalogue (pp. 45, 100)
* CLP nom	Effacement du programme nommé (p. 85)
* COPY nom	Copie d'un programme (p. 188)
* DEL n	Suppression de ligne de programme. n = nombre de lignes (p. 98)
END	Fin de programme (pp. 84, 130)
GTO n ou nom ou adresse indirecte	Branchement à l'adresse indiquée (p. 115)
* ° GTO • n ou nom	Branchement manuel (p. 93)
* ° GTO • •	Branchement en fin de mémoire programme et préparation pour un nouveau programme (p. 93)
LBL n ou nom	Adresse d'un programme dans la mémoire (p. 92)

* PACK	Compactage de la mémoire programme (p. 101)
PSE	Pause (p. 106)
RTN	Renvoi (p. 129)
R/S	Marche/arrêt du programme (p. 105)
* SST	Un pas en avant (p. 93)
STOP	Arrêt programmé (p. 105)

Indicateurs binaires (pp. 151 à 169)

CF n ou adresse indirecte	Annule l'indicateur concerné
FC? n ou adresse indirecte	Test pour 0 de l'indicateur concerné
FS?C 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?C 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 (pp. 123 à 126)

x=y? ou	X=Y?	X est-il égal à Y ?
x=0? ou	X=0?	X est-il égal à O ?
x>y? ou	X>Y?	X est-il supérieur à Y ?
x>0? ou	X>0?	X est-il supérieur à O ?
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 O ?

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.

BUREAUX DE VENTES

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 d'Orsay
Avenue des Tropiques, Z. I. de Courtaboeuf, boîte postale nº 6, 91401 Orsay Cedex, tél. (6) 907 78 25

Aix-en-Provence
Place Romée de Villeneuve, Immeuble Le Ligoures, 13100 Aix-en-Provence, tél. (42) 59 41 02

Bordeaux
Avenue du Président-Kennedy, 33700 Merignac, tél. (56) 97 01 81

Lille
Rue Van Gogh, Immeuble Péricentre, 59650 Villeneuve d'Ascq, tél. (20) 91 41 25

Lyon
Chemin des Mouilles, boîte postale nº 162, 69130 Ecully Cedex, tél. (78) 33 81 25

Metz
60, route de Metz, 57130 Jouy aux Arches, tél. (87) 69 45 32

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

Rennes
2, allée de la Bourgonnette, 35100 Rennes, tél. (99) 51 42 44

Strasbourg
18, rue du Canal de la Marne, 67300 Schiltigheim, tél. (88) 83 08 10

Evry
Tour Lorraine, bd de France, 91035 Evry Cedex, tél. (6) 077 96 60

Toulouse
20, chemin de la Cepiere, 31081 Toulouse Cedex, tél. (61) 40 11 12

Pour la Belgique: Hewlett-Packard (Belgium) S.A.
Boulevard de la Woluwe, 100 Woluwelaan, 1200 Brussels

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) 83 81 11

CENTRES DE SERVICE APRÈS-VENTE

France: Hewlett-Packard France
Division Informatique Personnelle
S.A.V., Calculateurs de poche
Les Ulys, boîte postale nº 6, F-91447 Orsay Cedex, tél. (1) 907 78 25

Belgium: Hewlett-Packard (Belgium) S.A.-N.V.
S.A.V. Calculateurs de poche
Boulevard de la Woluwe 100, Woluwelaan, B-1200 Bruxelles, tél. (2) 762 32 00

Suisse: Hewlett-Packard (Schweiz) AG
Kleinrechner-Service
Allmend 2, CH-8967 Widen, Tel. (057) 5 01 11

Canada: Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
6877 Goreway Drive, Mississauga 14V 1M8 (Toronto), Ontario, tél. (416) 678 94 30

Pour les pays non mentionnés, s'adresser au bureau de vente le plus proche.

Prière de n'envoyer les calculatrices qu'aux adresses indiquées comme «Centres de Service Après-Vente».

HEWLETT PACKARD

00041-90316 French-4K-12.81-IPC - Imprimé à Singapour