HEWLETT hp PACKARD

172 points de vente dans 65 pays assurent le service après-vente.

00067-90012 French - 3K - 07.76 - TWP

Printed in Singapore

Hewlett-Packard

HP-67

Manuel d'utilisation

«Le succès et la prospérité de notre Société ne seront assurés que si nous offrons à notre clientèle des produits de pointe répondant à des besoins réels, une fiabilité et des services qui nous valent son entière confiance.»

Extrait de «Les objectifs de notre Société»

Quand Bill Hewlett et David Packard fondèrent notre société en 1939, nous ne pouvions offrir qu'un seul produit: un audio-oscillateur.

Aujourd'hui, la gamme Hewlett-Packard comprend plus de 3000 produits différents: des composants les plus minuscules aux systèmes informatiques les plus complets.

La sortie de notre premier calculateur de poche remonte à 1972; depuis, plus de 1 000 000 d'appareils sont en service dans le monde, utilisés par des lauréats de Prix Nobel, des astronautes, des alpinistes, des hommes d'affaires, des médecins, des étudiants, etc.

Les calculateurs de poche Hewlett-Packard, fabriqués suivant des normes très rigoureuses, permettent à tout utilisateur de résoudre les problèmes qu'il rencontre dans la vie courante.

Ils répondent à des besoins réels. Et ce sont des biens durables.

TABLE DES MATIÈRES

CALCULATEUR PROGRAMMABLE HP-67 12

Index des touches de fonction 14
Index des touches de programmation 17

LES TROIS MODES D'UTILISATION DU HP-67 21

Solution manuelle des problèmes 22
Utilisation d'un programme préenregistré 23
Solution programmée 26
Rédaction d'un programme 27
Chargement d'un programme 27
Exécution d'un programme 28
Enregistrement d'un programme 28
Comment utiliser ce manuel? 29
Vous êtes un nouvel utilisateur des calculateurs de poche HP 29
Vous connaissez déjà les calculateurs de poche HP 29

PREMIÈRE PARTIE: COMMENT UTILISER VOTRE HP-67?

CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS 33

Mise en service 33
Affichage 33
Clavier 33
Introduction des données 34
Nombres négatifs 34
Effacement 35
Fonctions 35
Fonctions d'un seul nombre 36
Calculs portant sur deux nombres 37
Calculs en chaîne 38
Un mot au sujet du HP-67 42

CHAPITRE 2. AFFICHAGE 45

Touches d'affichage 45
Changement du nombre de chiffres affichés 46
Affichage en notation scientifique 46
Affichage en virgule fixe 47
Affichage en notation «ingénieur» 48
Affichage automatique en notation scientifique 50
Introduction en notation scientifique 51
Affichage lors d'un dépassement supérieur de capacité 52
Affichage Error 53
Affichage de baisse de puissance 53

CHAPITRE 3. PILE OPÉRATIONNELLE 55

Affichage à la mise en service 55
Manipulation des données dans la pile opérationnelle 55
Permutation circulaire de la pile opérationnelle 56
Permutation du contenu des registres **X** et **Y** 57
Affichage automatique des registres de la pile 58
Effacement de l'affichage 58
Touche ENTER↑ 59
Fonctions d'un seul nombre 61
Calculs portant sur deux nombres 61
Calculs en chaîne 62
Ordre d'exécution des calculs 65
Registre Last X 67
Correction d'erreurs 67
Réutilisation d'un nombre 68
Opérations avec constante 68

CHAPITRE 4. MISE EN MÉMOIRE ET RAPPEL DES DONNÉES 71

Mise en mémoire d'un nombre 72
Rappel d'un nombre 73
Registre I 73
Registres mémoire secondaires 74
Affichage automatique des registres 77

Effacement des registres mémoire 79
Arithmétique directe dans les registres 80
Dépassement supérieur de capacité dans un registre mémoire . 82

CHAPITRE 5. FONCTIONS 85

Touches de modification des nombres 85
Arrondi 85
Valeur absolue 86
Troncature gauche d'un nombre 86
Troncature droite d'un nombre 86
Inverse 87
Factorielle 87
Racine carrée 88
Carré 88
Utilisation de pi 88
Pourcentage 89
Ecart en pour cent entre deux nombres 90
Fonctions angulaires 91
Conversion degrés/radians 91
Modes angulaires 91
Fonctions trigonométriques 92
Conversion d'heures sexagésimales en heures décimales .. 93
Addition et soustraction d'angles ou de temps 94
Conversion de coordonnées polaires/rectangulaires 96
Fonctions logarithmiques et exponentielles 101
Logarithmes 101
Elévation d'un nombre à une puissance 103
Fonctions statistiques 105
Sommations 105
Moyenne 109
Ecart type 111
Suppression et correction de données 114
Opérations sur les vecteurs 114

DEUXIÈME PARTIE: PROGRAMMATION DU HP-67

CHAPITRE 6. PROGRAMMES SIMPLES 121

Qu'est-ce qu'un programme? 122
Chargement d'un programme préenregistré 122
Règle du jeu 124
Arrêt de l'exécution d'un programme 125
Mémoire programme 125
Codes des touches 126
Fonctions par défaut 128
Effacement d'un programme 129
Rédaction de votre propre programme 130
Début de programme 131
Fin de programme 131
Programme définitif 131
Chargement du programme 132
Exécution du programme 133
Recherche d'un label 134
Exécution des instructions 134
Les labels et le pas 000 136
Organigramme 136

CHAPITRE 7. MISE AU POINT DES PROGRAMMES 143

Opérations non enregistrables 143
Théorème de Pythagore 145
Initialisation d'un programme 146
Exécution du programme 146
Retour à l'instruction 000 147
Exécution du programme pas à pas 147
Modification du programme 149
Lecture du programme pas à pas sans exécution 149
Branchement à une instruction déterminée du programme ... 150
Lecture du programme «en remontant» 152
Vérification des modifications de programme 153
Exécution du programme modifié 153
Suppression d'une instruction 154

CHAPITRE 8. INTERRUPTIONS EN COURS DE PROGRAMME 161

Touche [R/S] 161
Instruction [PAUSE] 163
Pause pour afficher un résultat 163
Pause pour intervention de l'utilisateur 165

CHAPITRE 9. BRANCHEMENTS 169

Branchements inconditionnels et boucles 169
Sauts conditionnels et conditions 174

CHAPITRE 10. SOUS-PROGRAMMES 187

Intérêt des sous-programmes 193
Limites des sous-programmes 195

CHAPITRE 11. REGISTRE I 201

Stockage d'un nombre 201
Echange des contenus des registres **X** et **I** 202
Incrémentation et décrémentation du registre **I** 202

CHAPITRE 12. ADRESSAGE INDIRECT PAR LE REGISTRE I 211

Contrôle d'affichage indirect 212
Stockage et rappel indirects 216
Incrémentation et décrémentation indirectes des registres mémoire 223
Branchements et appels indirects de sous-programmes 223
Branchements relatifs 230

CHAPITRE 13. FLAGS 241

Flags annulés à la commande 241
Flags annulés par le test 242
Flag d'entrée de nombres 245

CHAPITRE 14. OPÉRATIONS DU LECTEUR DE CARTES 255

Cartes magnétiques 255
Cartes programmes 255
Enregistrement d'un programme sur une carte 255
Lecture du programme enregistré sur une carte 257
Combinaison de programmes 257
Protection d'une carte 261
Inscriptions sur une carte 261
Cartes de données 262
Enregistrement des données sur une carte 262
Lecture d'une carte de données 263
Lecture partielle des cartes de données 267
Arrêt ou pause pour la lecture d'une carte 273

CHAPITRE 15. HP-67 ET HP-97: LOGICIELS INTERCHANGEABLES 277

Codes des touches 277
Fonctions d'impression et de contrôle automatique 281
Un mot à propos de la programmation 283

ANNEXE A. ACCESSOIRES 285

Accessoires standards 285
Accessoires optionnels 285
Berceau de sécurité 285
Porte-batteries 286
Cartes magnétiques vierges 286
Cahier de programmation 287
Bibliothèques de programmes 287
Club des utilisateurs 288

ANNEXE B. SERVICE ET MAINTENANCE 289

Fonctionnement sur batterie 290
Recharge de la batterie et fonctionnement sur secteur 290
Changement de batterie 292

Protection des batteries 294
Maintenance des cartes magnétiques 295
Service 295
Baisse de puissance 295
Absence d'affichage 295
Affichage non lisible 296
Fonctionnement incorrect du lecteur de cartes 296
Température de fonctionnement 297
Garantie 297
Appareil sous garantie 297
Appareil hors garantie 298
Modifications du HP-67 298
Instructions d'expédition 298

ANNEXE C. OPÉRATIONS ILLICITES 299

ANNEXE D. MONTÉE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE ET REGISTRE Last X 300

ANNEXE E. FONCTIONS DU CALCULATEUR ET CODES DES TOUCHES 302

ANNEXE F. BUREAUX DE VENTE ET SERVICES APRÈS-VENTE DANS LE MONDE ENTIER 308

FACTEURS DE CONVERSION 320

La photo du module lunaire de la page 284 a été offert par la NASA, centre de recherches AMES.

LE CALCULATEUR PROGRAMMABLE HP-67

MÉMOIRE

STO Stockage. Mise en mémoire du nombre affiché. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique correspondant au numéro du registre choisi (R_0 à R_9, R_A à R_E, I). Également utilisé pour l'arithmétique directe dans les registres 72

RCL Rappel d'un nombre mis en mémoire. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique du registre primaire sélectionné (R_0 à R_9, R_A à R_E, I) 73

CL REG Efface les contenus de tous les registres primaires (R_0 à R_9, R_A à R_E, I) 79

LST x Rappel du dernier contenu du registre X 67

P≥S Échange des contenus des registres primaires R_0 à R_9 et des registres secondaires protégés R_{S0} à R_{S9} 74

REG Contrôle automatique des registres. Les contenus des registres mémoire R_0 à R_9, R_A à R_E, et I sont affichés avec un point décimal clignotant. L'adresse du registre est affichée juste avant son contenu 77

MATHÉMATIQUES

n! Factorielle du nombre affiché ... 87

1/x Inverse du nombre affiché 87

x^2 Carré du nombre affiché 35

$\sqrt{x}$ Racine carrée du nombre affiché . 88

π Affichage de pi (3,141 592 654) ... 88

+ − × ÷ Opérations arithmétiques . 37

LOGARITHMES ET EXPONENTIELLES

y^x Élévation du nombre contenu dans le registre Y à la puissance du nombre affiché 103

10^x Antilogarithme décimal. Élévation de 10 à la puissance du nombre affiché . 102

e^x Antilogarithme népérien. Élévation de e à la puissance du nombre affiché 102

LOG Logarithme décimal. Logarithme à base 10 du nombre affiché 102

LN Logarithme népérien. Logarithme de base e (2,718 281 828) de la valeur affichée 101

TRIGONOMÉTRIE

H→H.MS Conversion des heures ou degrés décimaux en heures, minutes, secondes 93

H.MS→H Conversion des heures, minutes, secondes en heures ou degrés décimaux 93

H.MS+ Addition des heures, minutes, secondes ou degrés, minutes, secondes du registre Y avec ceux du registre X 94

SIN^{-1} COS^{-1} TAN^{-1} Arc sinus, arc cosinus, arc tangente du nombre affiché 92

SIN COS TAN Sinus, cosinus, tangente du nombre affiché 92

D→R Conversion des degrés en radians 91

R→D Conversion des radians en degrés 91

DEG Calcul des fonctions trigonométriques en degrés 91

RAD Calcul des fonctions trigonométriques en radians 91

GRD Calcul des fonctions trigonométriques en grades 91

POURCENTAGE

% Pourcentage (x pour cent de y) .. 89

Δ% Différence en pour cent entre le nombre contenu dans le registre Y et le nombre affiché en X 90

CALCULATEUR PROGRAMMABLE DE POCHE HP-67

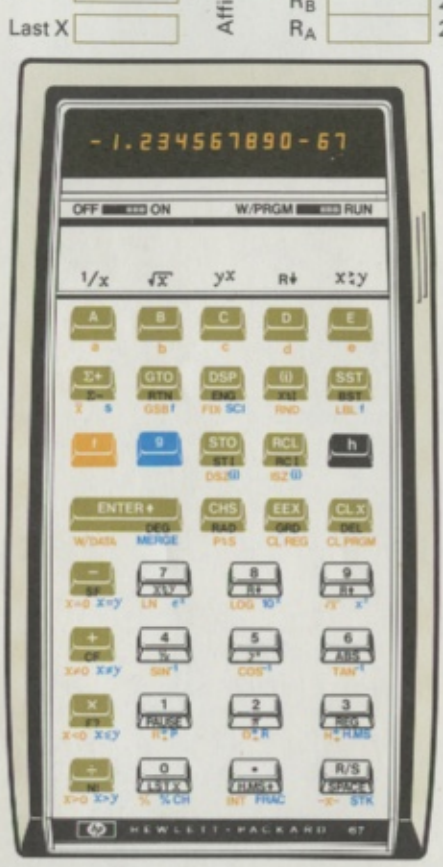
Pile opérationnelle

T
Z
Y
X ← Affichage
Last X

Registres primaires

I 25
R_E 24
R_D 23
R_C 22
R_B 21
R_A 20

R_9 9
R_8 8
R_7 7
R_6 6
R_5 5
R_4 4
R_3 3
R_2 2
R_1 1
R_0 0



Registres secondaires

R_{S9} 19 n
R_{S8} 18 Σxy
R_{S7} 17 Σy^2
R_{S6} 16 Σy
R_{S5} 15 Σx^2
R_{S4} 14 Σx
R_{S3} 13
R_{S2} 12
R_{S1} 11
R_{S0} 10

Mémoire programme

001	51
002	51
003	51
004	51
005	51
221	51
222	51
223	51
224	51

INDEX DES TOUCHES DE FONCTION

Mode manuel RUN. Le commutateur de mode W/PRGM RUN est placé sur la position RUN

Lorsque vous appuyez sur une touche du clavier, la fonction correspondante est exécutée aussitôt. Les données introduites et les résultats intermédiaires et finaux sont affichés. Toutes les touches de fonctions ci-dessous peuvent être utilisées soit directement au clavier, soit comme une instruction enregistrée du programme.

OFF ON : commutateur Marche/Arrêt **33**

W/PRGM RUN : commutateur de programmation **33**

W/PRGM : mode programmation, pour charger un programme dans le calculateur, ou sur une carte magnétique **27**

Mode RUN pour l'exécution manuelle des problèmes, pour la lecture des cartes magnétiques **22**

TOUCHES PRÉFIXES

f Appuyez sur cette touche avant d'exécuter une fonction inscrite en jaune . **34**

g Appuyez sur cette touche avant d'exécuter une fonction inscrite en bleu . . . **34**

n Appuyez sur cette touche avant d'exécuter une fonction inscrite en noir . . . **34**

INTRODUCTION DES DONNÉES

ENTER↑ Déplacement du nombre affiché (registre **X**) dans le registre **Y**. Touche utilisée pour séparer les nombres **59**

CHS Changement de signe du nombre affiché ou de son exposant **34**

EEX Introduction de l'exposant de 10. Les nombres introduits après la pression de cette touche sont des exposants de 10 **51**

0 à 9 Touches numériques **34**

. Point décimal **34**

ABS Valeur absolue du nombre affiché dans le registre **X** **85**

INT Partie entière du nombre affiché dans le registre **X** (avec troncature de la partie fractionnaire) **85**

FRAC Partie fractionnaire du nombre affiché (avec troncature de la partie entière) **85**

RND Arrondit la mantisse du nombre de 10 chiffres contenu dans le registre **X** à la valeur directement affichée **85**

MANIPULATION DES NOMBRES

R↓ Permutation circulaire des contenus de la pile opérationnelle «en remontant» **55**

R↑ Permutation circulaire des contenus de la pile opérationnelle «en descendant» **55**

x⇄y Permutation du contenu des registres **X** et **Y** **55**

CLx Effacement du registre **X** (affichage) **35**

CONTRÔLE DE L'AFFICHAGE

FIX Affichage en notation fixe **45**

SCI Affichage en notation scientifique **45**

ENG Affichage en notation «ingénieur» **46**

DSP Suivi d'une touche numérique, indique le nombre de chiffres sélectionné pour l'affichage **45**

CONVERSION POLAIRES/ RECTANGULAIRES

R↔P Conversion des coordonnées rectangulaires contenues dans les registres X et Y en module et argument 97

θ↔P Conversion du module r et de l'argument θ contenus en X et Y en coordonnées rectangulaires 97

STATISTIQUES

Σ+ Sommation des contenus des registres X et Y dans les registres secondaires R_{S4} à R_{S9} 105

Σ− Sommation négative. Soustraction ou correction des données cumulées dans les registres R_{S4} à R_{S9} 105

x̄ Calcul de la moyenne des données cumulées avec la touche Σ+ 109

s Ecart type des données cumulées avec la touche Σ+ 111

CONTRÔLE INDIRECT

RC I Rappel du nombre contenu dans le registre I (pour stocker un nombre en I, appuyez sur ST I) 73

(i) L'adresse ou la valeur de contrôle de cette fonction est spécifiée par le nombre contenu dans I lorsque (i) est précédé de DSP GTO DSE STO ou RCL ...201

ISZ Incrémente et saute lorsque zéro est trouvé. Suivi de RC I, ajoute 1 au contenu de I. Suivi de (i), ajoute 1 au contenu du registre mémoire adressé par le nombre contenu dans I. Saute 1 pas si les contenus sont zéro 202

DSZ Décrémente et saute 1 pas si zéro est trouvé. Suivi de RC I, soustrait 1 au contenu de I. Suivi de (i), soustrait 1 au contenu du registre mémoire adressé par le nombre contenu dans I. Saute 1 pas si les contenus sont zéro 202

x⇄I Permutation des contenus des registres X et I 202

FLAGS

SF Suivi du numéro du flag (0, 1, 2 ou 3) arme le flag correspondant 241

CF Suivi du numéro du flag (0, 1, 2 ou 3) désarme le flag correspondant 241

CONTRÔLE DE LA CARTE MAGNÉTIQUE

W/DATA Si, aussitôt après la pression de cette touche, une carte magnétique est introduite dans le calculateur, les contenus de tous les registres mémoire y sont enregistrés 262

MERGE Combinaison des données (ou programmes) de la carte et du calculateur 258

FONCTIONS PAR DÉFAUT

1/x √x yˣ R↓ x⇄y Ces fonctions sont accessibles uniquement en mode MAN, c'est-à-dire lorsque la mémoire programme ne contient aucune instruction. Ces fonctions sont doublées au clavier pour une utilisation en mode programme 128

INDEX DES TOUCHES DE PROGRAMMATION

Mode Programme
Le commutateur W/PRGM RUN est placé sur la position W/PRGM.
Lorsque vous appuyez sur les touches de fonction, elles chargent la mémoire programme (exceptées les 5 fonctions par défaut et celles ci-dessous). Le calculateur affiche le numéro du pas de la mémoire programme et le code de la touche (rangée du clavier et position de la touche dans cette rangée) de fonction. Les contenus de la mémoire programme sont enregistrés sur la carte magnétique lorsque celle-ci passe devant le lecteur/enregistreur.

Touches de contrôle	Exécutées au clavier	Exécutées comme des instructions de programme
En mode Programme, il existe six touches de contrôle qui ne peuvent être enregistrées dans la mémoire programme, mais permettent d'agir sur le programme.	Fonctions du programme à définir par l'utilisateur: A B C D E a b c d e Le calculateur recherche dans la mémoire programme la première adresse désignée et commence l'exécution correspondante.	A B C D E a b c d e Adresses 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Précédées de LBL, elles définissent le début d'un sous-programme. Si elles sont précédées de GTO ou GSB, le calculateur stoppe l'exécution, recherche le LBL correspondant et reprend l'exécution à cette instruction.
GTO (Go to). Suivie de • n n n place le calculateur au pas nnn de la mémoire programme. Aucune instruction n'est exécutée.	GTO (Go to). Suivie de • n n n place le calculateur au pas nnn de la mémoire programme sans qu'aucune instruction ne soit	GTO (Go to). Suivie d'une indication de label (A à E, f □ à f □ (i)), elle entraîne la recherche, par le calculateur, du

exécutée. Suivie d'une indication de [LBL] ([A] à [E], [f] [A] à [f] [E], [0] à [9] ou [(i)]), elle entraîne la recherche, par le calculateur, du premier label indiqué et l'exécution du programme à partir de cette instruction.

[GSB] (Go to subroutine). Suivie d'une indication de label ([A] à [E], [f] [A] à [f] [E], [(i)]), elle entraîne l'exécution des instructions à partir du label indiqué.

[RTN] (Return). Renvoie le calculateur au pas 000 de la mémoire programme.

premier label indiqué et l'exécution du programme à partir de cette instruction.

[GSB] (Go to subroutine). Suivie d'une indication de label ([A] à [E], [f] [A] à [f] [E], [(i)]), elle entraîne l'exécution des instructions à partir du label indiqué, comme sous-programme.

[RTN] (Return). Après un label ou une instruction [GTO], arrête l'exécution du programme et rend le contrôle au clavier.
Après une instruction [GSB], rend le contrôle au pas suivant l'instruction [GSB].

[BST] (Back step : un pas en arrière). Retour au pas précédent de la mémoire programme.

[BST] Retour au pas précédent de la mémoire programme et affichage du numéro de ce pas et du code des touches. Le contenu original du registre **X** est affiché dès que vous relâchez la touche [BST]. Aucune instruction n'est exécutée.

[SST] (Single step : un pas en avant). Avance au pas suivant de la mémoire programme.

[SST] Lorsque vous appuyez sur cette touche, le numéro du pas et le code des touches sont affichés. Lorsque vous la relâchez, l'instruction est exécutée, le résultat est affiché et le calculateur va au pas suivant.

[DEL] (Delete : effacement). Supprime le pas en cours de la mémoire programme. Tous les pas suivants «montent» d'un cran.

[DEL], après la touche préfixe [f], annule cette dernière touche. Après toute autre touche, son effet est nul. Elle n'affecte en rien la mémoire programme ou le calculateur.

[CL PRGM] Efface le contenu de la mémoire programme en y mettant des [R/S], place le calculateur au pas 000, efface les flags, et prépositionne le calculateur à [FIX] 2 et en mode Degrés.

[CL PRGM] Après la touche préfixe [f], annule cette dernière. Après toute autre touche, son effet est nul. Elle n'affecte en rien la mémoire programme ou le calculateur.

[R/S] (Run/Stop). Démarre ou arrête l'exécution du programme.

N'importe quelle touche. La pression de n'importe quelle touche du clavier stoppe l'exécution d'un programme.

[PAUSE] Stoppe l'exécution d'un programme et rend le contrôle au clavier pendant 1 seconde avant de reprendre.

[X≠y] [X=y] [X>y] [X≤y]
[X≠0] [X=0] [X<0] [X≤0]

Chacun de ces tests conditionnels compare la valeur de X à celle de Y ou à 0. Si la condition est remplie, l'instruction du pas suivant de la mémoire programme est exécutée. Si la condition n'est pas remplie, le calculateur saute un pas avant de reprendre l'exécution du programme.

[F?] Suivi du numéro du flag (0, 1, 2 ou 3), teste le flag sélectionné. Si le flag est armé, l'instruction du pas suivant de la mémoire programme est exécutée ; si le flag est désarmé, le calculateur saute un pas avant de reprendre l'exécution du programme. [F?] efface les flags F2 et F3 après le test.

[R/S] stoppe l'exécution du programme.

LES TROIS MODES D'UTILISATION DU HP-67

Vous avez acheté le calculateur programmable de poche HP-67 et vous ne pourrez que vous féciliter de votre choix car la notation polonaise inverse, exclusivité Hewlett-Packard, se joue des équations les plus complexes et fait du HP-67 un calculateur sans égal que vous pouvez utilisez de trois manières différentes:

Calcul sans programme
Le clavier du HP-67 comporte, en plus des quatre opérations de base, des dizaines de fonctions mathématiques, statistiques et scientifiques.

Utilisation d'un programme préenregistré
Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste pour utiliser les programmes préenregistrés sur cartes magnétiques; il suffit de suivre pas à pas les instructions du mode opératoire des différentes bibliothèques: engineering, mathématiques, finance, statistiques, médecine...

Rédaction de vos propres programmes
La programmation du HP-67 est si simple qu'elle ne nécessite aucune connaissance spéciale, aucune étude de langage de programmation.

Les utilisateurs des ordinateurs les plus perfectionnés s'étonnent devant les caractéristiques de programmation du HP-67:

- 26 registres mémoire.
- Une mémoire programme de 224 pas.
- Codes combinés des touches qui permettent de gagner des pas dans la mémoire programme.
- Branchements directs et indirects.
- 3 niveaux de sous-programmes, 4 flags et 20 adresses facilement accessibles.
- Adresses indirectes.

Et, de plus, le HP-67 peut fonctionner n'importe où, en autonomie, puisqu'il est portatif et doté de batteries rechargeables.

Il y a trois manières d'utiliser votre HP-67: solution manuelle des problèmes, utilisation d'un programme préenregistré, rédaction de vos propres programmes.

SOLUTION MANUELLE DES PROBLÈMES

Pour vous familiariser avec votre HP-67, essayez tout d'abord de résoudre les quelques problèmes ci-dessous.

Mettez le commutateur OFF ■ ON sur la position ON.
Mettez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.

Pour résoudre	Appuyez sur	Affichage
5+6 = 11	5 ENTER↑ 6 +	11.00
8÷2 = 4	8 ENTER↑ 2 ÷	4.00
7−4 = 3	7 ENTER↑ 4 −	3.00
9×8 = 72	9 ENTER↑ 8 ×	72.00
1/5 = 0,20	5 h 1/x	0.20
Sinus de 30° = 0,50	30 f SIN	0.50

Calculons maintenant la surface d'une sphère, la formule étant: $A = \pi d^2$.

A étant la surface à calculer,
d le diamètre de la sphère et
π la valeur de pi (3,141 592 654).

Quelle est la surface d'une sphère ayant 3200 kilomètres de diamètre?

Appuyez sur	Affichage	
3200	3200.	Diamètre de la sphère
g x^2	10240000.00	Carré du diamètre
h π	3.14	
×	32169908.78	Surface de la sphère (km^2)

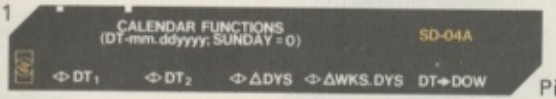
Si vous voulez calculer la surface de n'importe quelle sphère, il suffit de rédiger un programme en pressant ces mêmes touches. Mais, auparavant, intéressons-nous à l'un des quinze programmes préenregistrés de la bibliothèque «Programmes types», fournie avec le calculateur.

UTILISATION D'UN PROGRAMME PRÉENREGISTRÉ

La bibliothèque «Programmes types» livrée avec votre HP-67 contient 15 cartes magnétiques préenregistrées; chacune de ces cartes correspondant à un programme.

En utilisant les cartes de cette bibliothèque (ou de l'une quelconque des autres bibliothèques: finance, statistiques, mathématiques, engineering, médecine...), vous pourrez résoudre, avec votre HP-67, des problèmes complexes en suivant simplement les instructions du mode opératoire.

1. Prenez dans la bibliothèque «Programmes types» la carte programme «Calendar functions»:



2. Assurez-vous que le commutateur W/PRGM ■ RUN est sur la position W/PRGM.
3. Insérez la piste 1 de la carte (côté imprimé au-dessus) dans la fente du lecteur de cartes qui se trouve à la droite du calculateur. Lorsque la carte est partiellement engagée, le moteur l'entraîne et la fait ressortir à la gauche du calculateur. Ne forcez ou n'empêchez jamais son mouvement.

4. **Crd** est affiché pour vous signaler qu'il vous faut maintenant introduire la piste 2 de la carte.

5. Introduisez la piste 2 de la carte.
6. Lorsqu'une carte n'a pas été lue correctement, l'affichage indique **Error**; dans ce cas, appuyez sur la touche CLx et réintroduisez la carte.
7. Lorsque les 2 pistes de la carte ont été lues correctement, le résultat du calcul précédent est de nouveau affiché.
8. Introduisez la carte dans la fenêtre prévue à cet effet.

Les touches A B C D E correspondent aux fonctions définies par l'utilisateur.

Vous pouvez utiliser maintenant le programme.

Exemple: Combien de jours séparent le 3 septembre 1944 du 21 novembre 1975?

Solution: Ci-dessous est donné le mode opératoire du programme «Calendar Functions».

Ligne	Instructions	Données	Touches	Résultats
1	Chargez la piste 1, puis la piste 2			
2	Pour calculer le jour de la semaine,			
	allez en 6			
3	Introduisez deux des valeurs			
	suivantes:			
	Première date (mm.jjaaaa)	DT_1	A	Jour entre la
				date 1 et le
				1er jour julien
	Seconde date (mm.jjaaaa)	DT_2	B	Jour entre la
				date 2 et le
				1er jour julien
	Nombre de jours entre deux dates	Jours	C	Jours
	ou nombre de semaines entre	Semaine		
	deux dates*	Jour	D	Jours
4	Calculez l'une des valeurs			
	suivantes:			
	Première date		A	DT_1
	Seconde date		B	DT_2
	Nombre de jours entre deux dates		C	Jours
	Nombre de semaines entre deux			
	dates		D	Semaine/jour
5	Pour un nouveau cas, retournez			
	en 2			
6	Introduisez les dates et calculez			
	le jour de la semaine	DT	E	Jour (0...6)
	(0 = dimanche, 6 = samedi)			
7	Pour un nouveau cas, retournez			
	en 2			

*Vous ne pouvez pas introduire à la fois le nombre de jours et le nombre de semaines entre deux dates.

Pour résoudre le problème, suivez simplement les instructions du mode opératoire en commençant par la ligne 1; si vous ne souhaitez pas effectuer la ligne 2, allez directement à la ligne 3. Introduisez la première date sous la forme mm.jjaaaa (c'est-à-dire le mois de 00 à 12, puis le point décimal, le jour avec 2 chiffres et l'année avec 4 chiffres). Introduisez le 3 septembre 1944:

Appuyez sur	Affichage
09.031944 ⟶	**09.031944**

Après avoir introduit la première date (DT_1), appuyez sur [A]:

Appuyez sur	Affichage	
[A] ⟶	**2431337**	Nombre de jours depuis le début du calendrier julien

Introduisez la deuxième date (DT_2): 21 novembre 1975:

Appuyez sur	Affichage	
11.211975 ⟶	**11.211975**	
[B] ⟶	**2442738**	Nombre de jours depuis le début du calendrier julien

Allez maintenant à la ligne 4 pour obtenir le nombre de jours entre les deux dates.

Appuyez sur	Affichage
[C] ⟶	**11401**

Il y a 11 401 jours entre le 3 septembre 1944 et le 21 novembre 1975. Vous pouvez réutiliser le programme autant de fois que vous le voulez. Il vous permet de calculer le nombre de jours entre deux dates, le nombre de semaines entre deux dates et le jour de la semaine correspondant à n'importe quelle date.

Vous avez vu combien le HP-67 est simple d'utilisation; vous pouvez donc, dès maintenant, utiliser n'importe quelle bibliothèque de programmes du HP-67.

SOLUTION PROGRAMMÉE

Vous avez précédemment calculé la surface d'une sphère. Si vous désirez maintenant connaître la surface de plusieurs sphères, vous

devez effectuer, à chaque fois, le calcul précédent. Le HP-67 permet d'écrire un programme qui calculera la surface de n'importe quelle sphère à partir de son diamètre, vous évitant ainsi de réintroduire l'équation et la constante π à chaque fois.

Pour calculer la surface d'une sphère au moyen d'un programme, il vous faut d'abord écrire ce programme, puis le charger dans le calculateur, et enfin l'exécuter pour chaque sphère. Si vous voulez conserver le programme, vous pouvez l'enregistrer définitivement sur une carte magnétique.

RÉDACTION D'UN PROGRAMME

Votre programme est déjà écrit! En effet, il n'est rien de plus que la succession de touches sur lesquelles vous aviez appuyé pour résoudre le problème manuellement. Deux opérations supplémentaires – une *adresse* et une indication de *retour* – sont nécessaires pour définir le début et la fin d'un programme.

CHARGEMENT D'UN PROGRAMME

Pour enregistrer le programme dans le HP-67:

Placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM (programme).
Appuyez sur [f] [CL PRGM] pour remettre à zéro la mémoire programme.
Appuyez sur les touches suivantes, sans tenir compte, pour l'instant, des informations données par l'affichage:

[LBL] [A]	Début du programme
[g] [x^2]	Ces touches sont les mêmes que celles qui vous ont permis de résoudre le problème manuellement
[h] [π]	
[×]	
[h] [RTN]	Fin du programme

Le calculateur garde maintenant en mémoire cette séquence de touches.

EXÉCUTION D'UN PROGRAMME

Pour calculer la surface d'une sphère en utilisant le programme:

1. Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.
2. Introduisez la valeur du diamètre.
3. Appuyez sur [A] pour exécuter le programme.

Exemple: Quelle est la surface d'une sphère de 3200 km de diamètre?

Appuyez sur		Affichage	
3200	→	**3200.**	
[A]	→	**32169908.78**	Kilomètres carrés

Vous pouvez ainsi calculer la surface de n'importe quelle sphère, connaissant son diamètre. Il suffit de laisser le commutateur sur la position RUN, d'introduire le diamètre de chaque sphère dont vous voulez connaître la surface et d'appuyer ensuite sur la touche [A].

Calculez la surface des sphères de diamètres: 2310, 1959 et 3200 km:

Appuyez sur		Affichage	
2310 [A]	→	**16763852.56**	km^2
1950 [A]	→	**11945906.07**	km^2
3220 [A]	→	**32573289.27**	km^2

La programmation du HP-67 n'est pas plus difficile! Le calculateur garde en mémoire une séquence de pressions de touches et les exécute ensuite par pression d'une seule touche. En fait, le HP-67 peut mémoriser jusqu'à 224 instructions différentes (qui peuvent dans certains cas demander 2 ou 3 pressions de touches) et les exécute par pression de l'une des touches «adresse». Si vous utilisez l'adresse [A] pour un programme, l'adresse [B] pour un autre... votre calculateur peut contenir plusieurs programmes différents en même temps.

ENREGISTREMENT D'UN PROGRAMME

Les programmes de la bibliothèque «Programmes types» ont été enregistrés sur des cartes magnétiques; vous pouvez faire de même avec vos propres programmes:

1. Prenez une carte magnétique vierge non protégée (dont le coin supérieur gauche n'a pas été coupé).
2. Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position W/PRGM.
3. Introduisez la piste de la carte dans la fente qui se trouve à la droite du calculateur et procédez exactement comme pour la mise en mémoire d'un programme (voir précédemment).
   Si votre programme contient moins de 113 instructions, il suffit d'introduire une seule piste de la carte.
   Votre programme est maintenant enregistré sur la carte magnétique.
4. N'oubliez pas d'inscrire sur la carte le nom du programme correspondant et la fonction de la touche [A].
5. Le programme restera sur la carte jusqu'à l'enregistrement d'un nouveau programme.

Si vous souhaitez conserver définitivement ce programme, coupez le coin supérieur gauche de la carte. Vous pourrez réutiliser ce programme aussi souvent que vous le voudrez.

COMMENT UTILISER CE MANUEL?

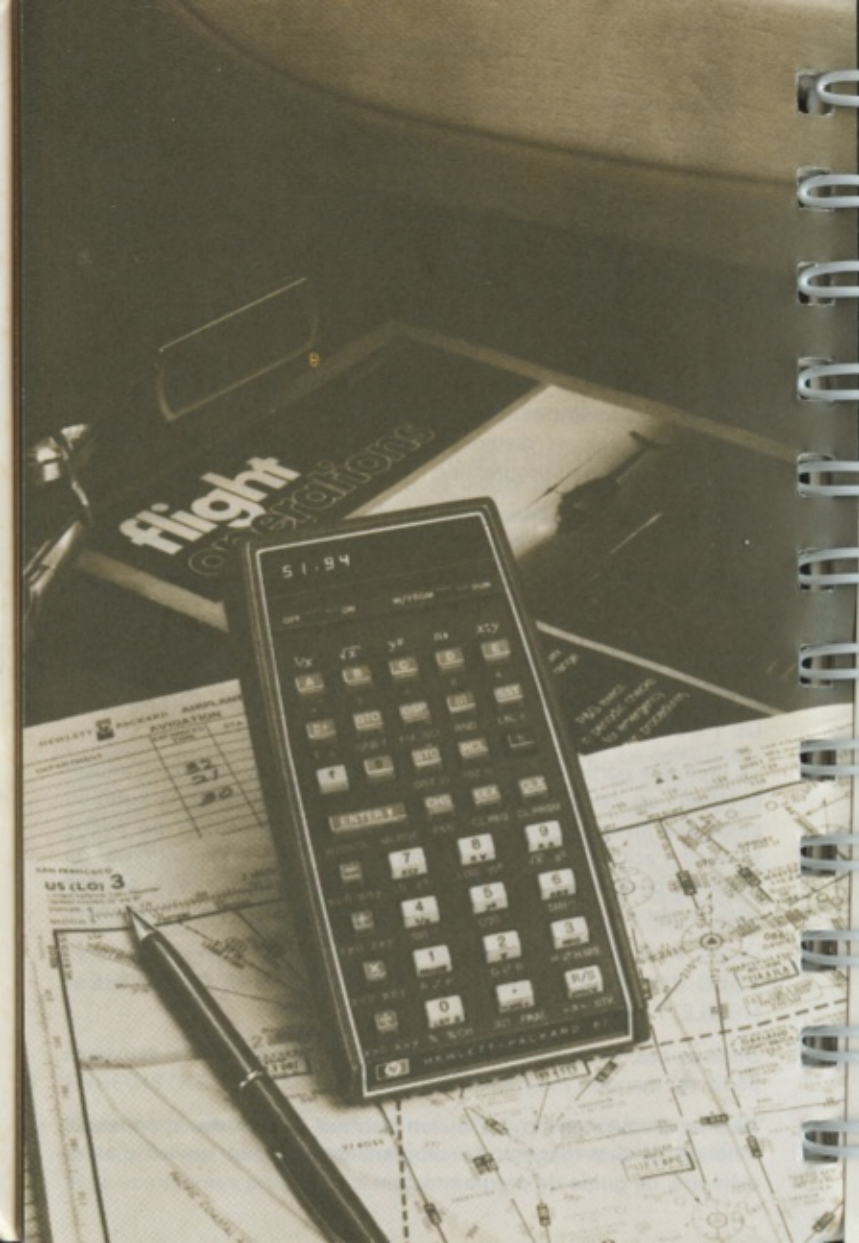
VOUS ÊTES UN NOUVEL UTILISATEUR DES CALCULATEURS DE POCHE HEWLETT-PACKARD

La première partie de ce manuel vous expliquera comment utiliser le HP-67 en calculateur scientifique. Vous apprécierez la notation polonaise inverse dont sont dotés tous les calculateurs de poche Hewlett-Packard, en utilisant une à une toutes les touches de fonction pour la solution manuelle des problèmes. Vous pourrez ensuite aborder la deuxième partie consacrée à la programmation.

VOUS CONNAISSEZ DÉJÀ LES CALCULATEURS DE POCHE HEWLETT-PACKARD

Dans ce cas, vous pourrez vous reporter directement à la deuxième partie du manuel: *Programmation du HP-67.*

Que vous soyez un novice ou un habitué, l'index des touches de fonction et des touches de programmation vous servira d'aide-mémoire, de guide de programmation.



PREMIÈRE PARTIE
COMMENT UTILISER VOTRE HP-67?

CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS

Votre calculateur de poche HP-67 vous est livré complet, avec sa batterie en place. Vous pouvez le faire fonctionner sur sa batterie ou bien sur secteur pendant que celle-ci se recharge (dans les deux cas, batterie en place dans le calculateur). Si vous envisagez de l'utiliser longtemps sur batterie, mettez-la préalablement en charge.

MISE EN SERVICE

Mettez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.
Mettez le commutateur OFF ■ ON sur la position ON.

AFFICHAGE

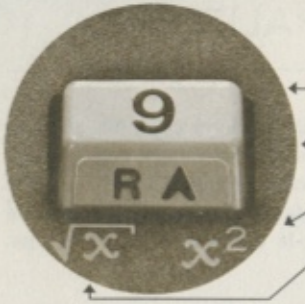
Les nombres que vous introduisez dans le calculateur et les résultats intermédiaires ou définitifs sont toujours affichés sur l'écran en rouge. A la mise en service du HP-67 (commutateur OFF-ON sur ON), la valeur **0.00** s'affiche sur l'écran.

CLAVIER

Vous pouvez, à l'aide de chaque touche du clavier, réaliser quatre fonctions différentes. Le symbole de la première fonction figure sur le plat de la touche, le symbole de la seconde est inscrit en noir sur la face inclinée de la touche, le symbole de la troisième et de la quatrième sont respectivement inscrits en jaune et en bleu en-dessous de la touche.

Le HP-67 possède trois touches préfixe: f, g et h. Pour exécuter la fonction figurant sur le plat de la touche, appuyez directement sur cette touche.

Pour utiliser une fonction inscrite en noir sur le clavier, il est nécessaire d'appuyer préalablement sur la touche préfixe noire h. De même, pour utiliser une fonction inscrite en jaune ou en bleu sur le clavier, il faut préalablement appuyer respectivement sur la touche préfixe jaune f ou la touche préfixe bleue g.



← Pour exécuter cette fonction, appuyez directement sur la touche [9].
← Pour exécuter cette fonction, appuyez d'abord sur [h], puis sur [9].
Pour exécuter cette fonction, appuyez sur la touche [g], puis sur [9].
Pour exécuter cette fonction, appuyez sur la touche [f], puis sur [9].

Dans ce manuel, chaque fonction est indiquée dans la couleur correspondante. Par exemple: [R↑], [√x], [x²].

INTRODUCTION DES DONNÉES

Introduisez les nombres en appuyant sur les touches numériques en séquence, exactement comme vous les écrivez sur une feuille de papier. Si le nombre à introduire comporte une virgule, appuyez sur la touche [•]. Par exemple, pour introduire 148,84.

Appuyez sur	Affichage
[1] [4] [8] [•] [8] [4] →	148.84

Le nombre 148,84 est affiché sur l'écran.

NOMBRES NÉGATIFS

Pour introduire un nombre négatif, frappez le nombre positif, puis appuyez sur la touche [CHS] (changement de signe). Le nombre, précédé du signe (–), apparaîtra sur l'écran. Par exemple, pour changer le signe du nombre actuellement affiché:

Appuyez sur	Affichage
[CHS] →	–148.84

Vous pouvez changer le signe d'un nombre négatif ou positif déjà affiché sur l'écran. Ainsi, pour changer le signe de –148,84 actuellement affiché sur l'écran:

Appuyez sur	Affichage
[CHS] →	148.84

EFFACEMENT

Vous pouvez effacer n'importe quel nombre affiché sur l'écran au moyen de la touche [CLx]. Après pression de cette touche, tout nombre affiché dans le registre **X** est remplacé par la valeur zéro.

Appuyez sur	Affichage
[CLx] →	0.00

En cas d'erreur lors de la frappe d'un nombre, appuyez sur la touche [CLx], puis réintroduisez le nombre correctement.

FONCTIONS

Malgré le grand nombre de fonctions disponibles à partir du clavier, vous trouverez leur utilisation très facile, si vous observez cette règle: *lorsque vous appuyez sur une touche de fonction, le calculateur exécute immédiatement la fonction écrite sur cette touche.*

> Après toute pression d'une touche de fonction, le calculateur exécute immédiatement la fonction sélectionnée.

Pour calculer, par exemple, le carré de 148,84:

Appuyez sur	Affichage
148.84 →	148.84
[g] [x²] →	22153.35

Pour calculer la racine carrée du nombre qui est maintenant affiché:

Appuyez sur	Affichage
[f] [√x] →	148.84

Lors de la mise sous tension du calculateur, les touches [A] [B] [C] [D] et [E] permettent d'obtenir, en une seule pression de touches, les fonctions inscrites au-dessus de ces touches.

Par exemple, pour calculer [1/x], appuyez sur la touche [A]; pour calculer [√x], appuyez sur la touche [B], etc. (ces fonctions sont doublées au clavier, mais nécessitent alors deux pressions de touches: préfixe et fonction).

Néanmoins, cette possibilité disparaît si vous enregistrez un programme. Pour disposer de nouveau de ces fonctions à l'aide des touches A B C D et E, il suffit d'arrêter le calculateur et de le remettre en marche, ou alors, le commutateur W/PRGM RUN étant placé sur W/PRGM, d'appuyer sur f CL PRGM et de passer de nouveau en mode RUN.

Les touches de fonction du HP-67 portent sur un ou deux nombres (exceptées les touches statistiques telles que Σ+ et S décrites par la suite).

> Toutes les touches de fonction portent sur un ou deux nombres.

FONCTIONS D'UN SEUL NOMBRE

Pour obtenir une fonction d'un seul nombre:

1. Introduisez le nombre.
2. Appuyez sur la touche de fonction (ou appuyez d'abord sur la touche préfixe, puis sur la touche correspondant à la fonction que vous désirez).

Pour calculer l'inverse d'un nombre, introduisez d'abord le nombre dans le registre **X**, puis demandez la fonction 1/x. Exemple: calcul de 1/4.

Appuyez sur	Affichage
4	4.
h 1/x	0.25

Essayez maintenant de calculer:

$\frac{1}{25}$	= 0.04
$\sqrt{2500}$	= 50.00
10^5	= 100000.00 (utilisez la touche 10^x)
$\sqrt{3204100}$	= 1790.00
log 12,58925411	= 1.10
71^2	= 5041.00

CALCULS PORTANT SUR DEUX NOMBRES

Il est souvent nécessaire d'avoir deux nombres pour effectuer une opération. Par exemple, vous ne pouvez pas effectuer une addition, une soustraction, une multiplication ou une division sans avoir introduit les deux opérandes dans le calculateur; +, −, × et ÷ sont des exemples de touches effectuant des calculs sur deux nombres.

Les calculs portant sur deux nombres s'effectuent de la même manière que ceux portant sur un seul nombre... le calcul ayant lieu dès que la touche de fonction est pressée. Toutefois, avant d'effectuer une opération, les *deux nombres* doivent se trouver dans le calculateur.

> Chaque fois que vous introduisez deux nombres dans le calculateur, vous devez utiliser la touche ENTER↑, avant d'effectuer une opération, afin de séparer le premier nombre du second.

Pour effectuer un calcul portant sur deux nombres:

1. Introduisez le premier nombre.
2. Appuyez sur la touche ENTER↑ afin de séparer le premier nombre du second.
3. Introduisez le second nombre.
4. Appuyez sur la touche correspondant à l'opération ou à la fonction que vous désirez obtenir.

Par exemple, pour ajouter 3 à 12, appuyez sur les touches:

12	premier nombre
ENTER↑	séparation du premier et du second nombre
3	second nombre
+	exécution de l'opération.

La réponse est affichée sur l'écran: **15.00**.

Les autres opérations arithmétiques s'effectuent de la même manière:

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
12 − 3	12 ENTER↑ 3 −	9.00
12 × 3	12 ENTER↑ 3 ×	36.00
12 ÷ 3	12 ENTER↑ 3 ÷	4.00

La touche [y^x] (élévation d'un nombre à une puissance) est aussi une fonction portant sur deux nombres. Le mode d'emploi de cette touche est exactement le même que pour une opération arithmétique:

1. Introduisez le premier nombre.
2. Appuyez sur la touche ENTER↑ afin de séparer le premier nombre du second.
3. Introduisez le second nombre (puissance).
4. Appuyez sur les touches [h] [y^x] pour obtenir le résultat.

Lorsque vous utilisez une touche de fonction (y compris y^x), le nombre *affiché* est toujours appelé x (contenu du registre **X** de la pile opérationnelle).

> Le nombre affiché est toujours x.

Calculez par exemple 3^6:

Appuyez sur		Affichage	
3	→	3.	
ENTER↑	→	3.00	
6	→	6.	6 est maintenant dans le registre **X** (x)
[h]	→	6.00	
[y^x]	→	729.00	Réponse

Essayez maintenant d'effectuer les calculs suivants:

16^4	(16 à la puissance 4)	= 65536,00
$81^{1/2}$	(carré de 81)*	= 6561,00
$225^{0.5}$	(racine carrée de 225)**	= 15,00
2^{16}	(2 à la puissance 16)	= 65536,00
$16^{0.25}$	(racine quatrième de 16)	= 2,00

CALCULS EN CHAÎNE

La puissance et la facilité d'utilisation du HP-67 deviennent plus évidentes lors des calculs en chaîne. Même pendant les calculs les plus complexes, *vous travaillerez toujours sur un ou deux nombres à la fois.* La pile opérationnelle, exclusivité Hewlett-Packard, conserve les résultats intermédiaires et, au moment approprié, les restitue pour la suite des calculs. La résolution d'un problème est simple et naturelle: avec le HP-67, les calculs sont effectués exactement dans le même ordre que manuellement. Si vous voulez calculer par exemple $(12+3)\times 7$ manuellement, vous commencez par le calcul de $(12+3)$.

$$\underset{15}{(12+3)} \times 7 =$$

... puis vous multipliez ce résultat intermédiaire par 7:

$$\underset{15}{(12+3)} \times 7 = 105$$

Votre HP-67 résout ce problème exactement de la même façon. Il calcule d'abord le résultat intermédiaire $(12+3)$...

Appuyez sur		Affichage	
12	→	12.	
ENTER↑	→	12.00	
3	→	3.	
+	→	15.00	Résultat intermédiaire

Le résultat intermédiaire est affiché. Vous n'avez pas besoin d'appuyer sur la touche ENTER↑ pour le mettre en mémoire; le HP-67 le conserve automatiquement lorsque vous introduisez le nombre suivant. Terminez votre calcul:

Appuyez sur		Affichage	
7	→	7.	Le résultat de l'opération précédente est automatiquement mis en mémoire lors de l'introduction de ce nombre
×	→	105.00	Appuyez sur l'opérateur pour obtenir la réponse

Essayez maintenant d'effectuer les calculs suivants. Vous ne devez presser la touche ENTER↑ que lors de l'introduction consécutive de deux nombres, afin de séparer dans le calculateur le premier du second. Les résultats intermédiaires sont automatiquement mis en mémoire après l'introduction d'un nouveau nombre.

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
$\frac{(2+3)}{10}$	2	
	ENTER↑	
	3	
	+	
	10	
	÷	0.50
$(16-4)\times 3$	16	
	ENTER↑	
	4	
	−	
	3	
	×	36.00
$\frac{14+7+3-2}{4}$	14	
	ENTER↑	
	7	
	+	
	3	
	+	
	2	
	−	
	4	
	÷	5.50

Grâce à la mise en mémoire automatique des résultats intermédiaires, vous pouvez résoudre aussi facilement des problèmes plus compliqués. Si par exemple vous voulez calculer sur une feuille de papier:

$$\underbrace{(2+3)}_{\text{Vous calculez d'abord le contenu de cette parenthèse...}} \times \underbrace{(4+5)}_{\text{... puis celui de l'autre parenthèse}}$$

... et enfin vous multipliez les deux résultats intermédiaires entre eux.

Votre HP-67 résout ce problème exactement de la même façon, et vous n'avez pas besoin de recopier les résultats intermédiaires, le HP-67 le faisant pour vous. Additionnez d'abord 2 et 3:

Méthode	Appuyez sur	Affichage	
5			
[2+3] × (4+5)	2	2.	
	ENTER↑	2.00	
	3	3.	
	+	5.00	Résultat intermédiaire

Puis, 4 et 5

Méthode	Appuyez sur	Affichage
5 9		
[2+3] × [4+5]	4 ENTER↑ 5 +	9.00

Enfin, multipliez les deux résultats intermédiaires entre eux pour obtenir la réponse.

Méthode	Appuyez sur	Affichage
5 9		
[2+3] × [4+5]	×	45.00

Vous n'avez pas eu besoin, avant d'effectuer la multiplication, d'écrire les résultats intermédiaires des deux parenthèses, le HP-67 les ayant mis automatiquement en mémoire et les restituant au moment de la multiplication.

Les problèmes plus compliqués peuvent toujours se ramener à une série de fonctions d'un seul nombre ou portant sur deux nombres. Vous effectuez les calculs comme si vous les posiez sur une feuille de papier. Ainsi par exemple, pour calculer:

$$\frac{(9+8)\times(7+2)}{(4\times 5)}$$

Appuyez sur	Affichage	
9 ENTER↑ 8 +	17.00	Résultat intermédiaire (9+8)
7 ENTER↑ 2 +	9.00	Résultat intermédiaire (7+2)

[×] ⟶	**153.00**	Exécution de $(9+8)\times(7+2)$
4 [ENTER↑] 5 [×] ⟶	**20.00**	Résultat intermédiaire (4×5)
[=] ⟶	**7.65**	Réponse

Essayez maintenant de résoudre les problèmes suivants. Vous effectuez ces calculs comme si vous les posiez sur une feuille de papier, mais sans noter les résultats intermédiaires, ceux-ci étant automatiquement mémorisés par le calculateur.

Problèmes:

$(2\times3)+(4\times5)$ = **26.00**

$\dfrac{(14+12)\times(18-12)}{(9-7)}$ = **78.00**

$\dfrac{\sqrt{16,38\times5}}{0,05}$ = **181.00**

$4\times(17-12)\div(10-5)$ = **4.00**

$\sqrt{(2+3)\times(4+5)}+\sqrt{(6+7)\times(8+9)}$ = **21.57**

UN MOT AU SUJET DU HP-67

Dans les exemples précédents, si votre HP-67 a résolu si facilement des problèmes complexes, c'est grâce à la notation polonaise inverse – exclusivité Hewlett-Packard – qui est la méthode la plus efficace actuellement connue pour évaluer les expressions mathématiques sur des calculateurs de cette dimension.

Seule la notation polonaise inverse offre les avantages décisifs suivants:

- *Vous ne travaillez jamais avec plus de deux nombres à la fois.* Elle vous permet de maîtriser sans difficulté des calculs longs.
- *Toute pression d'une touche de fonction entraîne immédiatement l'exécution de cette fonction.* Vous résolvez au moyen de quelques touches, facilement et rapidement, des problèmes complexes.

- *Les résultats intermédiaires apparaissent sur l'écran dès qu'ils sont calculés.* Pas de données inaccessibles!
- *Les résultats intermédiaires sont automatiquement mis en mémoire.* Lorsque vous avez à résoudre un long problème, il est inutile de les noter.
- *Les résultats mémorisés sont automatiquement disponibles* pour la suite des calculs.
- *Vous effectuez un calcul dans le même ordre que lorsque vous le posez sur une feuille de papier.* Vous n'avez pas besoin d'adapter vos calculs aux possibilités du calculateur.

Il vous suffit de quelques minutes pour apprendre la notation polonaise inverse alors qu'elle peut vous rendre les choses tellement plus simples!

CHAPITRE 2. AFFICHAGE

Le HP-67 est doté de différents formats d'affichage. Les nombres sont normalement affichés avec un arrondi à deux décimales. Par exemple, la constante π, préprogrammée dans le calculateur (3,141 592 654) s'affichera ainsi: **3.14** (sauf si vous avez précisé au calculateur un autre nombre de décimales).

Bien que les nombres soient affichés seulement avec deux décimales, le HP-67 conserve toujours, de façon interne, les nombres introduits et les résultats calculés avec dix chiffres significatifs exacts pour la mantisse et deux chiffres pour l'exposant de 10. Lorsque vous calculez par exemple 2×3, vous obtenez la réponse avec deux décimales seulement.

Appuyez sur		Affichage
2 ENTER↑ 3 ×	⟶	6.00

Toutefois, à l'intérieur du calculateur, tous les nombres sont conservés sous la forme d'une mantisse à 10 chiffres et un exposant de 10 à 2 chiffres:

$2.000000000 \times 10^{0}$ ENTER↑ $3.000000000 \times 10^{0}$ ×

Réponse: $6.00\,0000000 \times 10^{0}$

Seuls ces chiffres sont affichés...

...alors que les autres sont intégralement conservés dans le calculateur.

TOUCHES D'AFFICHAGE

Le HP-67 dispose de quatre touches qui permettent de choisir le mode d'affichage:

- Touche DSP: modification du nombre de décimales affichées sans changer le format d'affichage.
- Touche FIX: affichage en notation fixe.
- Touche SCI: affichage en notation scientifique.

ENG

DSP FIX SCI

EEX

- Touche [ENG]: affichage en notation «ingénieur» avec exposant de 10, indiquant les multiples de 3 (par exemple: 10^3, 10^{-6}, 10^9).

Quel que soit l'arrondi choisi, il n'a lieu qu'au moment de l'affichage: les calculs sont toujours effectués, de manière interne, avec 10 chiffres significatifs.

CHANGEMENT DU NOMBRE DE CHIFFRES AFFICHÉS

Pour sélectionner le nombre de chiffres que vous souhaitez voir affichés et imprimés, appuyez sur la touche [DSP], puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales choisies.

A la mise en service, le HP-67 se prépositionne à 2 décimales, mais la touche [DSP] vous permet d'afficher jusqu'à 9 chiffres après le point décimal. Exemple:

Appuyez sur	Affichage	
Placez le commutateur sur OFF, puis sur ON	0.00	Le calculateur se prépositionne à 2 décimales
[DSP] 4	0.0000	4 chiffres significatifs après le point décimal
[DSP] 9	0.000000000	9 chiffres significatifs après le point décimal
[DSP] 2	0.00	2 chiffres significatifs après le point décimal

Les touches numériques et [DSP] peuvent être utilisées en association avec [FIX] [SCI] [ENG] pour afficher le nombre de décimales souhaitées dans l'un quelconque de ces formats d'affichage.

AFFICHAGE EN NOTATION SCIENTIFIQUE

Mantisse à 10 chiffres

Signe de la mantisse → −1.234567890 −23 ← Exposant de 10

Signe de l'exposant de 10

($1{,}234567890 \times 10^{-23}$ est affiché sur l'écran.)

En notation scientifique, les nombres sont affichés avec un seul chiffre à la gauche du point décimal suivi du nombre de décimales souhaitées (jusqu'à 9).

La notation scientifique est particulièrement utile lorsque vous travaillez avec des nombres très petits ou très grands.

Pour travailler en notation scientifique, appuyez sur [9] [SCI]. Appuyez ensuite sur [DSP], puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales désirées. Les résultats intermédiaires et définitifs seront affichés et imprimés dans le format que vous avez choisi.

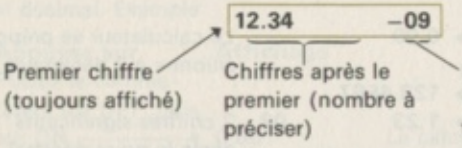
Appuyez sur	Affichage		
Placez le calculateur sur OFF, puis sur ON	0.00		Le calculateur se prépositionne à 2 décimales
123.4567	123.4567		
[9] [SCI]	1.23	02	2 chiffres significatifs après le point décimal
[DSP] 4	1.2346	02	C'est-à-dire $1{,}2346 \times 10^2$ (le 5e chiffre est supérieur à 5, le nombre affiché est donc arrondi)
[DSP] 7	1.2345670	02	$1{,}2345670 \times 10^2$
[DSP] 9	1.234567000	02	$1{,}234567000 \times 10^2$
[DSP] 4	1.2346	02	$1{,}2346 \times 10^2$

AFFICHAGE EN VIRGULE FIXE

A la mise en service, le HP-67 se prépositionne à 2 décimales, c'est-à-dire qu'il est en [FIX] 2. Le nombre est affiché de gauche à droite sur l'écran; il comprend tous les zéros non significatifs inclus dans le nombre de décimales demandées. Après avoir sélectionné le format d'affichage ([FIX]), vous pouvez utiliser la touche [DSP] suivie d'une touche numérique 0 à 9 pour afficher les nombres avec le nombre de décimales que vous avez choisi. Exemple:

Appuyez sur	Affichage	
123.4567	123.4567	
f FIX	123.4567	L'affichage est arrondi à 4 décimales (ainsi que vous l'aviez demandé précédemment)
DSP 0	123.	
DSP 7	123.4567000	
DSP 1	123.5	Le 2e chiffre après le point est égal à 5, le nombre affiché est donc arrondi
DSP 2	123.46	Affichage normal à 2 décimales

AFFICHAGE EN NOTATION «INGÉNIEUR»



La notation «ingénieur» permet d'afficher n'importe quel nombre avec un exposant de 10 (toujours un multiple de 3); par exemple: 10^3, 10^{-6}, 10^9. Ceci est particulièrement intéressant lors de calculs scientifiques dans lesquels les unités de mesure sont fréquemment indiquées sous forme de multiple de 3.
Le tableau ci-dessous indique les abréviations usuelles:

Puissance de 10	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 obtenir un affichage en notation «ingénieur», appuyez sur les touches h ENG. Le premier chiffre significatif est *toujours* affiché. En appuyant sur la touche DSP suivie d'une touche numérique, vous spécifiez le nombre de chiffres significatifs *supplémentaires* que vous voulez voir à l'affichage. Le point décimal apparaît toujours à l'affichage. Exemple:

Appuyez sur	Affichage		
.000012345	.000012345		
h ENG	12.3	–06	Affichage en notation «ingénieur». Dans l'exemple précédent, vous aviez précisé DSP 2, le nombre est donc ici arrondi à 2 chiffres significatifs après le premier qui est toujours présent. La puissance de 10 est en multiple de 3
DSP 3	12.35	–06	L'affichage est arrondi à 3 chiffres significatifs après le premier
DSP 9	12.34500000	–06	
DSP 0	10.	–06	L'affichage est arrondi au premier chiffre significatif

Remarque: L'arrondi peut être effectué à la gauche du point décimal (affichage ENG 0 par exemple).

En notation «ingénieur», le point décimal se déplace pour que l'exposant de 10 soit un multiple de 3, et la mantisse peut, par conséquent, être en unités, dizaines ou centaines. Si, par exemple, vous multipliez le nombre actuellement affiché par 10, le point décimal se déplace vers la droite sans altérer l'exposant de 10.

Appuyez sur	Affichage	
DSP 2	12.3	–06
10 ×	123.	–06

Cependant une nouvelle multiplication par 10 modifie l'exposant et déplace le point décimal. Vous aviez précédemment spécifié ENG 2: le HP-67 garde donc 2 chiffres significatifs après le premier.

Appuyez sur	Affichage		
10 [×] ⟶	1.23	–03	Le point décimal s'est déplacé et l'exposant est devenu 10^{-3}. L'affichage conserve 2 chiffres significatifs après le premier

AFFICHAGE AUTOMATIQUE EN NOTATION SCIENTIFIQUE

Tout nombre trop grand ou trop petit pour être affiché *dans la notation fixe choisie* est automatiquement affiché en notation scientifique. Si par exemple vous essayez de calculer $(0{,}05)^3$ en notation fixe à 2 décimales ([f] [FIX] 2), le résultat sera automatiquement affiché en notation scientifique.

Appuyez sur	Affichage		
[CLX] [f] [FIX] ⟶	0.00	00	Effacement du calcul précédent effectué en notation «ingénieur». Affichage à 2 décimales
.05 [ENTER↑] ⟶	0.05		
3 [h] [y^x] ⟶	1.250000000–04		Résultat affiché automatiquement en notation scientifique à 9 décimales

Si, après affichage automatique d'un résultat en notation scientifique, un nouveau nombre est frappé au clavier ou si la touche [CLX] est pressée, l'affichage revient automatiquement en notation fixe avec le nombre de décimales choisi.

Tout résultat trop grand ($>10^{10}$) pour être affiché en notation fixe sera automatiquement affiché en notation scientifique. Soit à calculer, par exemple, 1582000 × 1842.

Appuyez sur	Affichage	
1582000		
[ENTER↑] ⟶	1582000.00	
1842 [×] ⟶	2914044000	Affichage en notation fixe

Le résultat, étant inférieur à 10^{10}, est affiché en notation fixe. Multipliez maintenant ce résultat par 10.

Appuyez sur	Affichage		
10 [×] ⟶	2.914044000	10	Affichage en notation scientifique

Le résultat, étant supérieur à 10^{10}, est affiché automatiquement en notation scientifique.

INTRODUCTION EN NOTATION SCIENTIFIQUE

Vous pouvez introduire des nombres correspondant à une puissance de 10 au moyen de la touche [EEX] (introduction des exposants). Exemple: introduisez 15,6 trillions ($15{,}6 \times 10^{12}$), puis multipliez ce nombre par 25.

Appuyez sur	Affichage		
15.6 ⟶	15.6		
[EEX] ⟶	15.6	00	
12 ⟶	15.6	12	$= 15{,}6 \times 10^{12}$

Puis sur les touches suivantes:

[ENTER↑] ⟶	1.560000000	13	
25 [×] ⟶	3.900000000	14	

Pour introduire un nombre qui est une puissance exacte de 10, appuyez sur la touche [EEX], puis introduisez la puissance de 10. Exemple: introduisez 1 million (10^6), puis divisez par 52.

Appuyez sur	Affichage		
[EEX] ⟶	1.	00	Quand le nombre est une puissance exacte de 10, il n'est pas nécessaire de presser la touche 1 avant [EEX]

6 ⟶ 1. 06 Bien que vous ayez introduit le nombre en notation scientifique, le HP-67, après toute pression de ENTER↑, affiche le résultat en notation fixe, sauf si vous avez demandé un affichage en notation scientifique

ENTER↑ ⟶ 1000000.00
52 ÷ ⟶ 19230.77

Pour obtenir ce résultat en notation scientifique avec 6 décimales:

Appuyez sur	Affichage
g SCI DSP 6 ⟶	1.923077 04

Pour introduire des exposants de 10 négatifs, frappez d'abord le nombre, appuyez successivement sur les touches EEX et CHS afin d'obtenir un exposant négatif, puis introduisez la puissance de 10. Introduisez par exemple la constante de Planck (h) – environ $6{,}625 \times 10^{-27}$ erg/sec – puis multipliez-la par 50.

Appuyez sur	Affichage
CLX ⟶	0.0000000 00
f FIX DSP 2 ⟶	0.00
6.625 EEX ⟶	6.625 00
CHS ⟶	6.625 –00
27 ⟶	6.625 –27
ENTER↑ ⟶	6.625000000–27
50 × ⟶	3.312500000–25 erg/sec

AFFICHAGE LORS D'UN DÉPASSEMENT SUPÉRIEUR DE CAPACITÉ

Tout calcul ou toute introduction de données supérieures à $9{,}999\,999\,999 \times 10^{99}$ se traduit par l'affichage de chiffres 9. Soit par exemple à calculer $(1 \times 10^{49}) \times (1 \times 10^{50})$.

Appuyez sur	Affichage
CLX ⟶	0.00
EEX 49 ENTER↑ ⟶	1.000000000 49
EEX 50 × ⟶	1.000000000 99

Si maintenant vous multipliez le résultat précédent par 100, le HP-67 n'affichera que des 9 (dépassement supérieur de capacité):

Appuyez sur	Affichage
100 × ⟶	9.999999999 99

AFFICHAGE ERROR

En cas de tentative d'exécution d'opération illicite, le mot «Error» apparaît sur l'écran d'affichage.

Calculez par exemple la racine carrée de –4.

Appuyez sur	Affichage
4 CHS ⟶	–4
f √x ⟶	Error

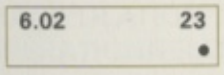
La pression de n'importe quelle touche efface «Error», sans exécution de la fonction correspondante. Le nombre affiché avant la tentative de l'opération illicite est de nouveau affiché.

Appuyez sur	Affichage
CLX ⟶	–4

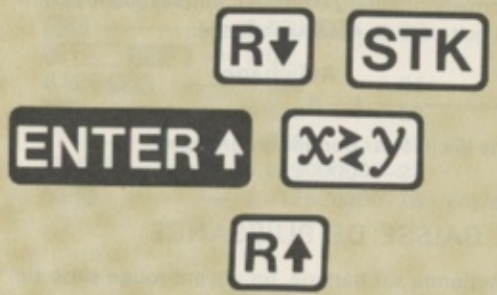
La liste des opérations illicites est donnée à l'annexe C.

AFFICHAGE DE BAISSE DE PUISSANCE

Lorsque le HP-67 fonctionne sur batterie, un voyant rouge situé sur l'écran d'affichage vous avertit de la baisse de puissance.



Il vous faut alors brancher le chargeur et fonctionner sur secteur, ou remplacer la batterie par une batterie chargée correctement (voir Annexe A).



CHAPITRE 3.
PILE OPÉRATIONNELLE

La mise en mémoire automatique des résultats intermédiaires, qui permet au HP-67 de résoudre très facilement des problèmes complexes, est due à la pile opérationnelle Hewlett-Packard.

AFFICHAGE À LA MISE EN SERVICE

A la mise en service du HP-67 (commutateur OFF/ON sur ON), la valeur **0.00** s'affiche sur l'écran (registre **X**).

Les nombres sont stockés et manipulés dans les registres de la pile opérationnelle. Chaque nombre, qu'il soit simple (0, 1 ou 5) ou complexe (3,141592654; −23,28362 ou $2{,}87148907 \times 10_{27}$) occupe un seul registre.

La pile opérationnelle est constituée de quatre registres **X**, **Y**, **Z** et **T** superposés, le registre **X** occupant la position inférieure et le registre **T** la position supérieure.

Le contenu du registre **X** est toujours affiché. A la mise en service du HP-67, le contenu de chacun de ces 4 registres est égal à zéro:

Registre	Contenu	
T (haut)	0.00	
Z	0.00	
Y	0.00	
X	0.00	← Toujours affiché sur l'écran

MANIPULATION DES DONNÉES DANS LA PILE OPÉRATIONNELLE

Les touches [R↓], [R↑] et [x≷y] vous permettent de vérifier le contenu des registres de la pile opérationnelle et de «jongler» avec les données.

PERMUTATION CIRCULAIRE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE

Les touches [R↓] (roll down) et [R↑] (roll up) font «tourner» la pile respectivement vers le bas et vers le haut pour contrôler son contenu sans perte d'information. Ces touches servent également à repositionner les valeurs contenues dans la pile.

Pour illustrer le fonctionnement des touches [h] [R↓], chargez la pile en appuyant successivement sur les touches suivantes:

4 [ENTER↑] 3 [ENTER↑] 2 [ENTER↑] 1

La pile présente alors la configuration suivante:

Registre	Contenu	
T	4.00	
Z	3.00	
Y	2.00	
X	1.	← Affichage

Lorsque vous appuyez sur les touches [h] [R↓], le contenu de chacun des registres de la pile est décalé dans le registre immédiatement inférieur; le contenu du registre **X** se retrouve en **T**.

Lorsque vous appuyez sur les touches [h] [R↓], une rotation circulaire de la pile des registres s'effectue:

T	4.00		T	1.00
Z	3.00	⟶	Z	4.00
Y	2.00		Y	3.00
X	1.00	← Affichage →	X	2.00

Remarquez que les contenus des registres sont changés. Le contenu du registre **X** est toujours affiché.

Appuyez de nouveau sur les touches [h] [R↓]. Le contenu de la pile est modifié:

T	1.00		T	2.00
Z	4.00	⟶	Z	1.00
Y	3.00		Y	4.00
X	2.00	← Affichage →	X	3.00

Appuyez une quatrième fois sur [h] [R↓]:

T	3.00		T	4.00
Z	2.00	⟶	Z	3.00
Y	1.00		Y	2.00
X	4.00	← Affichage →	X	1.00

Vous obtenez de nouveau 1,00 à l'affichage; 1,00 est revenu dans le registre **X**. Après quatre pressions des touches [h] [R↓], le contenu du registre **X** retrouve sa position initiale.

Vous pouvez aussi manipuler les données de la pile avec les touches [h] [R↑]. Elles font monter les contenus de la pile (au lieu de les faire descendre) et fonctionne de la même manière que les touches [h] [R↓].

PERMUTATION DU CONTENU DES REGISTRES X ET Y

La touche [x⇄y] permute le contenu des registres **X** et **Y** sans modifier les contenus des registres **Z** et **T**. Si, après avoir introduit dans le HP-67 les données de l'exemple précédent, appuyez sur les touches [h] [x⇄y], les nombres contenus dans les registres **X** et **Y** sont permutés:

Avant pression de [x⇄y]			Après pression de [x⇄y]	
T	4.00		T	4.00
Z	3.00		Z	3.00
Y	2.00		Y	1.00
X	1.00	← Affichage →	X	2.00

De même, si vous appuyez de nouveau sur les touches [h] [x⇄y], les nombres qui se trouvaient initialement dans les registres **X** et **Y** se retrouvent à la même place.

Cette fonction est utilisée pour changer l'ordre des nombres contenus dans la pile, aussi bien en opérant manuellement qu'en mode programme.

Notez bien que lorsque vous utilisez les touches de manipulation des données, les registres sont toujours à la même place et que seuls les contenus de ces registres sont changés.

AFFICHAGE AUTOMATIQUE DES REGISTRES DE LA PILE

Si vous voulez contrôler le contenu de la pile, utilisez les touches g STK. Lorsque vous appuyez sur g STK, le registre **T** est d'abord affiché pendant une demi-seconde, le registre **Z** est ensuite affiché pendant une demi-seconde, de même pour le registre **Y** et enfin le contenu du registre **X** reprend sa position initiale.

g STK opère exactement comme quatre pressions de touches h R↓, en attendant une demi-seconde après chaque pression.

Lorsque vous avez pressé les touches g STK, le point décimal clignote deux fois pendant l'affichage du contenu de chaque registre; ceci montre, pendant l'exécution d'un programme, que vous êtes en train de réaliser la fonction g STK, vous ne devez donc pas penser que votre programme s'est interrompu.

En mode RUN, lorsque vous opérez directement au clavier, vous pouvez ralentir ou accélérer cette révision des registres en pressant la touche R/S ou toute autre touche pendant l'exécution de la fonction g STK. Aussi longtemps que vous maintenez cette touche pressée, le contenu du registre alors affiché reste affiché, ce qui vous permet d'examiner ou de noter le contenu de ce registre. Dès que vous lâchez la touche, le contenu du registre suivant est affiché.

Note: Si la fonction g STK fait partie d'un programme et si, lors de son exécution, vous appuyez sur une touche pour prolonger l'affichage du contenu d'un registre de la pile, l'exécution du programme sera arrêtée dès que la fonction g STK aura été exécutée.

Voyez, au chapitre 15, comment cette opération peut vous aider à adapter, pour le HP-97, calculateur programmable portatif et avec imprimante, les programmes créés pour le HP-67, calculateur programmable de poche.

EFFACEMENT DE L'AFFICHAGE

Lorsque vous appuyez sur la touche CLX (clear x = effacement de x), le registre d'affichage **X** est remis à zéro. Aucun des autres registres n'est affecté par la pression de CLX.

Appuyez maintenant sur la touche CLX:

Avant pression de la touche CLX			Après pression de la touche CLX
T	4.00		T 4.00
Z	3.00		Z 3.00
Y	2.00		Y 2.00
X	1.00	← Affichage →	X 0.00

Il n'est jamais nécessaire d'effacer le contenu du registre **X** *avant de commencer un nouveau calcul.* Ceci vous apparaîtra comme évident lorsque vous verrez comment les résultats montent automatiquement dans la pile dès l'introduction d'une nouvelle donnée.

TOUCHE ENTER↑

Lorsque vous frappez un nombre au clavier, il s'inscrit automatiquement dans le registre **X** (le seul à être affiché en permanence).

Introduisez, par exemple, 314,32; les contenus de la pile sont modifiés:

Avant			Après
T	4.00		T 4.00
Z	3.00		Z 3.00
Y	2.00		Y 2.00
X	0.00	← Affichage →	X 314.32

Avant de frapper un second nombre, vous devez indiquer au calculateur que la frappe du premier nombre est terminée. La touche ENTER↑ vous permet d'indiquer au calculateur que la frappe d'un nombre est terminée. Après la pression de cette touche, le contenu des registres de la pile opérationnelle est modifié.

Avant pression de la touche ENTER↑			Après pression de la touche ENTER↑
T	4.00		T 3.00
Z	3.00		Z 2.00
Y	2.00		Y 314.32
X	314.32	← Affichage →	X 314.32

Le nombre contenu dans le registre **X** est recopié dans le registre **Y**, tandis que simultanément le contenu de **Y** passe dans **Z**, celui de **Z** dans **T**; le contenu du registre **T** est perdu. Ceci est beaucoup plus évident lorsque les quatre registres de la pile contiennent des nombres de différentes valeurs.

Après pression de la touche ENTER↑, le calculateur est prêt à recevoir un nouveau nombre qui se substituera alors au nombre contenu dans le registre **X**. Introduisez maintenant par exemple le nombre 543,28.

Ancien contenu de la pile			Nouveau contenu de la pile
T	3.00		T 3.00
Z	2.00		Z 2.00
Y	314.32		Y 314.32
X	314.32	← Affichage →	X 543.28

La touche CLX prépare également le registre **X** à recevoir un nouveau nombre: toute valeur affichée est remplacée par la valeur zéro. Tout nouveau nombre introduit au clavier remplacera alors la valeur zéro contenue dans le registre **X**, sans que la pile ne «monte».

Supposons par exemple que vous vouliez frapper 689,4 à la place de 543,28. Appuyez d'abord sur la touche CLX...

Avant pression de CLX			Après pression de CLX
T	3.00		T 3.00
Z	2.00		Z 2.00
Y	314.32		Y 314.32
X	543.28	← Affichage →	X 0.00

...puis frappez maintenant le nombre 689,4:

Avant introduction du nombre			Après introduction du nombre
T	3.00		T 3.00
Z	2.00		Z 2.00
Y	314.32		Y 314.32
X	0.00	← Affichage →	X 689.4

Toute introduction de nombre, après pression de ENTER↑ ou CLX, n'entraîne pas de mouvement de montée dans la pile opérationnelle.

Il y a, par contre, mouvement de montée automatique de la pile si vous introduisez un nombre aussitôt après pression de la plupart des autres fonctions, y compris h R↓, h R↑ et h x⇄y.

L'annexe D *(Montée de la pile et registre Last X)* donne la liste complète des opérations qui font monter la pile.

FONCTIONS D'UN SEUL NOMBRE

Les fonctions d'un seul nombre modifient seulement le contenu du registre **X**.

Les données de l'exemple précédent étant toujours dans le calculateur, appuyez sur les touches f √x.

Avant pression de la touche √x			Après pression de la touche √x
T	3.00		T 3.00
Z	2.00		Z 2.00
Y	314.32		Y 314.32
X	689.4	← Affichage →	X 26.26

CALCULS PORTANT SUR DEUX NOMBRES

Pour effectuer les opérations arithmétiques, les calculateurs de poche Hewlett-Packard disposent les nombres dans la pile opérationnelle comme vous les posez sur une feuille de papier. Ainsi, si vous voulez additionner 34 et 21, vous posez tout d'abord 34, puis 21 en dessous, de la façon suivante:

34
21

Enfin, vous les additionnez:

34
+ 21
55

Dans le calculateur HP-67, les nombres sont disposés de la même façon.

Comme vous le savez déjà, il n'est pas nécessaire d'effacer les résultats précédents contenus dans la pile avant d'effectuer un nouveau calcul. Cependant, pour plus de clarté, nous remettrons à zéro tous les registres de la pile avant de passer à l'exemple suivant:

Appuyez sur	Affichage	
CLX	0.00	
ENTER↑	0.00	
ENTER↑	0.00	
ENTER↑	0.00	Tous les registres de la pile sont remis à zéro
34	34.	
ENTER↑	34.00	
21	21.	

Les deux nombres étant maintenant placés verticalement dans la pile, vous pouvez les additionner.

Appuyez sur	Affichage	
+	55.00	Solution

La manière traditionnelle d'effectuer les opérations arithmétiques va nous aider dans l'explication de l'utilisation du calculateur. Les nombres sont d'abord placés, dans la pile, dans l'ordre correct, ensuite seulement vous appuyez sur la touche arithmétique pour exécuter l'opération. *Il n'y a aucune exception à cette règle.* Qu'il s'agisse d'une addition, d'une soustraction, d'une multiplication ou d'une division, introduisez les données avant d'effectuer l'opération.

CALCULS EN CHAÎNE

Vous savez désormais introduire des nombres dans votre calculateur et exécuter des calculs arithmétiques simples. Dans tous les cas, il faut d'abord introduire les nombres dans la pile opérationnelle, en les séparant par la touche ENTER↑.

Dans la pile opérationnelle, de nombreux mouvements s'effectuent automatiquement (par exemple la mise en mémoire de résultats intermédiaires); c'est à eux que le HP-67 doit sa puissance de calcul et sa facilité d'utilisation. Ainsi, l'introduction d'un nouveau nombre, à la suite d'un calcul, «monte» automatiquement le résultat de ce

calcul dans le registre **Y**, sans qu'il soit nécessaire de le mémoriser par ENTER↑. Soit par exemple: 16+30+11+17 = ?

Si vous appuyez d'abord sur CLX, tous les registres de la pile ne contiendront plus que des zéros. Mais, comme dans l'exemple précédent, cette manipulation est inutile.

N'oubliez pas que vous pouvez à tout instant contrôler le contenu de la pile, à l'aide de l'instruction 9 STK.

Appuyez sur	Contenu de la pile		
16	T	0.00	16 est introduit dans le registre **X** (affiché)
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER↑	T	0.00	16 est recopié dans **Y**
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	16 est remplacé par 30 dans **X**
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30.	
+	T	0.00	Addition de 16 et 30 Affichage de la réponse (46)
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	46.00	
11	T	0.00	11 est introduit dans **X** 46 monte automatiquement dans **Y**
	Z	0.00	
	Y	46.00	
	X	11.	
+	T	0.00	Addition de 46 et 11 Affichage de la réponse (57)
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	57.00	
17	T	0.00	17 est introduit dans **X** 57 monte automatiquement dans **Y**
	Z	0.00	
	Y	57.00	
	X	17.	

+	T	0.00	Addition de 57 et 17
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	74.00	Réponse finale

Après tout calcul ou toute manipulation de nombres, la pile monte automatiquement dès qu'un nouveau nombre est introduit. Les opérations étant effectuées dès que les opérateurs sont pressés, la longueur de ce problème est illimitée à condition que les résultats ne dépassent pas la capacité du calculateur ($>9,999\,999\,999 \times 10^{99}$).

De même que la pile opérationnelle monte automatiquement après un calcul, elle descend automatiquement *au cours d'un calcul* effectué entre les registres **X** et **Y** (exemple précédent). Examinons maintenant le problème différemment pour mieux comprendre ce processus. Appuyez d'abord sur la touche CLX pour effacer l'affichage.

Appuyez sur	Contenu de la pile		
16	T	0.00	16 est introduit dans le
	Z	0.00	registre **X** (affiché)
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER↑	T	0.00	16 est recopié dans **Y**
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	16 est remplacé par 30
	Z	0.00	dans **X**
	Y	16.00	
	X	30.	
ENTER↑	T	0.00	30 est introduit dans **Y**
	Z	16.00	16 monte dans **Z**
	Y	30.00	
	X	30.00	
11	T	0.00	30 est remplacé par 11
	Z	16.00	dans **X**
	Y	30.00	
	X	11.	

ENTER↑	T	16.00	11 est recopié dans **Y**
	Z	30.00	16 et 30 montent respecti-
	Y	11.00	vement dans **T** et **Z**
	X	11.00	
17	T	16.00	11 est remplacé par 17
	Z	30.00	dans **X**
	Y	11.00	
	X	17.	
+	T	16.00	Addition de 17 et 11 et
	Z	16.00	descente de la pile. 16 est
	Y	30.00	recopié dans **T** et **Z**.
	X	28.00	30 et 28 sont prêts pour l'addition
+	T	16.00	Addition de 30 et 28 et
	Z	16.00	nouvelle descente de la
	Y	16.00	pile. 16 et 58 sont prêts
	X	58.00	pour l'addition
+	T	16.00	Addition de 16 et 58
	Z	16.00	(réponse finale) descente
	Y	16.00	de la pile
	X	74.00	

Le mouvement de descente automatique de la pile se produit également avec les touches −, × et ÷. Le nombre contenu dans le registre **T** est recopié dans **T** et **Z**, le nombre de **Z** descend dans **Y** et les nombres de **Y** et **X** se combinent pour donner la réponse, qui est alors affichée dans le registre **X**.

Ce mouvement automatique de la pile vous permet de traiter avec une grande facilité les expressions les plus longues: les résultats intermédiaires sont stockés, vous n'avez donc pas besoin de les réintroduire en cours de calcul.

ORDRE D'EXÉCUTION DES CALCULS

Les mouvements automatiques de la pile (montée, descente) permettent de conserver et de positionner les résultats intermédiaires sans avoir à les réintroduire pour la suite de votre calcul. C'est la

grande supériorité de la notation polonaise inverse associée à une pile de quatre registres par rapport à n'importe quelle autre «écriture» utilisée dans des calculateurs de poche. En effet, avec le HP-67, la plupart des problèmes peuvent être résolus en introduisant les nombres de la gauche vers la droite ou bien dans n'importe quel ordre logique.

Vous n'êtes pas obligé d'introduire les nombres de la gauche vers la droite. Vous pouvez procéder de la manière qui vous convient le mieux. De toute façon, plus le problème sera complexe, plus vous apprécierez les avantages de la pile opérationnelle.

Exemple: Calcul de $\frac{5 \times [(3 \div 4) - (5 \div 2) + (4 \times 3)]}{3 \times 0{,}213}$

Appuyez sur	Affichage	
3	3.	
ENTER↑	3.00	
4	4.	
÷	0.75	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4)
5	5.	
ENTER↑	5.00	
2	2.	
÷	2.50	Résultat intermédiaire (5 ÷ 2)
−	−1.75	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4) − (5 ÷ 2)
4	4.	
ENTER↑	4.00	
3	3.	
×	12.00	Résultat intermédiaire (4 × 3)
+	10.25	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4) − (5 ÷ 2) + (4 × 3)
3	3.	
ENTER↑	3.00	
.213	.213	
×	0.64	Résultat intermédiaire (3 × 0,213)
÷	16.04	
5	5.	
×	80.20	Réponse

REGISTRE Last X

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-67 dispose d'un registre indépendant, le registre Last X. Ce registre conserve automatiquement en mémoire le dernier nombre affiché (registre **X**) avant une fonction ou une opération. Pour afficher le contenu du registre Last X, appuyez sur les touches h LST x.

CORRECTION D'ERREURS

Le registre Last X permet de corriger facilement une erreur, provenant de la frappe erronée d'un opérateur ou de l'introduction d'un nombre inexact.

Exemple: Diviser 12 par 2,157 après l'avoir par erreur divisé par 3,157.

Appuyez sur	Affichage	
12	12.	
ENTER↑	12.00	
3.157 ÷	3.80	Vous souhaitiez diviser 12 par 2,157 et non par 3,157
h LST x	3.16	Rappel du dernier nombre affiché avant l'opération
×	12.00	Vous êtes revenu à votre point de départ
2.157 ÷	5.56	Réponse

Dans l'exemple précédent, après pression des touches h LST x, les contenus des registres de la pile et du registre Last X sont modifiés.

Avant pression des touches h LST x			Après pression des touches h LST x	
T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	0.00		Y	3.80
X	3.80	← Affichage →	X	3.16
	3.16	← Last X →		3.16

RÉUTILISATION D'UN NOMBRE

Le registre Last X offre en outre la possibilité de réutiliser un même nombre sans le réintroduire.

Exemple: Calcul de $\frac{7{,}32 + 3{,}650112331}{3{,}650112331}$

Appuyez sur	Affichage	
7.32 →	**7.32**	
ENTER↑ →	**7.32**	
3.650112331 →	**3.650112331**	
+ →	**10.97**	Résultat intermédiaire
h LST x →	**3.65**	Rappel dans le registre **X** de 3,650112331
÷ →	**3.01**	Réponse

OPÉRATIONS AVEC CONSTANTE

Vous avez sûrement remarqué que, chaque fois que la pile opérationnelle descend suite à une opération (sauf pour R↓), le nombre contenu dans le registre **T** est transféré dans le registre **Z**, mais sa copie reste dans le registre **T**. La pile opérationnelle peut donc être utilisée pour des calculs avec facteur constant.

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

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

Appuyez sur	Affichage	
1.15 →	**1.15**	Facteur de croissance
ENTER↑ →	**1.15**	
ENTER↑ →	**1.15**	
ENTER↑ →	**1.15**	Facteur de croissance dans **T**
1000 →	**1000.**	Population initiale
× →	**1150.00**	Population au bout du premier jour
× →	**1322.50**	Population au bout du deuxième jour
× →	**1520.88**	Population au bout du troisième jour
× →	**1749.01**	Population au bout du quatrième jour
× →	**2011.36**	Population au bout du cinquième jour
× →	**2313.06**	Population au bout du sixième jour

Lorsque vous appuyez pour la première fois sur la touche ×, vous effectuez la multiplication de 1,15 par 1000. Le résultat (1150.00) s'affiche dans le registre **X** et le facteur de croissance est recopié dans le registre **Y**. Le facteur de croissance étant recopié à partir du registre **T** chaque fois que la pile descend, il est donc 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.

P≷S RC I

STO ST I

REG RCL

CHAPITRE 4. MISE EN MÉMOIRE ET RAPPEL DES DONNÉES

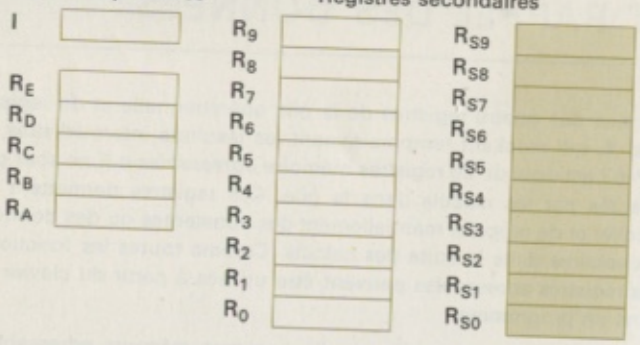
En plus des quatre registres de la pile opérationnelle et du registre Last X, qui stockent temporairement les résultats intermédiaires, le HP-67 est doté de 26 registres mémoire *adressables* qui ne sont pas affectés par les calculs dans la pile. Ces registres permettent de stocker et de rappeler manuellement des constantes ou des données nécessaires dans la suite des calculs. Comme toutes les fonctions, ces registres adressables peuvent être utilisés à partir du clavier ou dans un programme.

La figure ci-dessous représente les registres mémoire adressables; vous pouvez remarquer que vous avez deux groupes de registres: les *registres primaires* et les *registres secondaires*. Les inscriptions A à E et 0 à 9 correspondent aux adresses des registres.

Pile opérationnelle et registre Last X

T	t	
Z	z	
Y	y	
X	x	← Affichage
		Last X

Registres mémoire adressables



MISE EN MÉMOIRE D'UN NOMBRE

Pour stocker le nombre affiché dans l'un quelconque des registres primaires:

1. Appuyez sur STO (stockage).
2. Appuyez sur la touche alphabétique (A à E, ou .) ou sur la touche numérique (0 à 9) correspondant à l'adresse du registre primaire choisi.

Exemple: Mettez en mémoire dans le registre R_2 le nombre d'Avogadro (environ $6{,}02 \times 10^{23}$).

Appuyez sur	Affichage
Placez le commutateur d'impression sur la position NORM	
6.02 EEX 23 →	6.02 23
STO 2 →	6.020000000 23

Le nombre d'Avogadro est maintenant stocké dans le registre R_2. Le nombre contenu dans le registre **X** est recopié dans le registre mémoire, la valeur originale étant conservée dans le registre **X**; ainsi $6{,}02 \times 10^{23}$ est toujours affiché. Pour stocker le carré du nombre d'Avogadro dans le registre R_B:

Appuyez sur	Affichage
2 x^2 →	3.624040000 47
STO B →	3.624040000 47

Le carré du nombre d'Avogadro a été recopié dans le registre mémoire R_B et demeure toujours affiché.

RAPPEL D'UN NOMBRE

Les nombres contenus dans les registres mémoire primaires peuvent être rappelés aussi facilement qu'ils y ont été stockés. Pour rappeler un nombre contenu dans l'un des registres mémoire primaires R_A à R_E ou R_0 à R_9:

1. Appuyez sur RCL.
2. Appuyez sur la touche alphabétique A à E ou sur la touche numérique 0 à 9 correspondant à l'adresse du registre mémoire primaire désiré.

Pour rappeler le nombre d'Avogadro contenu dans le registre R_2:

Appuyez sur	Affichage
RCL 2 →	6.020000000 23

Pour rappeler le carré du nombre d'Avogadro, contenu dans le registre R_B:

Appuyez sur	Affichage
RCL B →	3.624040000 47

REGISTRE I

Le registre I possède un certain nombre de caractéristiques particulièrement appréciables en programmation, et que nous étudierons ultérieurement. Le registre I peut être utilisé comme un registre mémoire primaire. Pour y stocker un nombre, appuyez sur h STO I (store I), pour le rappeler, appuyez sur h RCL I (recall I).

Exemple: Trois réservoirs ont des capacités respectives de 2, 14,4 et 55 gallons US. Sachant que le gallon US vaut environ 3,785 litres, quelle est la capacité, en litres, de chacun de ces réservoirs?

Appuyez sur	Affichage	
3.785 h STO I →	3.79	Mise en mémoire dans le registre I de la constante de conversion

2 × ⟶	7.57	Capacité en litres du premier réservoir
14.4 RCL 0 × ⟶	54.50	Capacité en litres du deuxième réservoir
55 RCL 0 × ⟶	208.18	Capacité en litres du troisième réservoir

REGISTRES MÉMOIRE SECONDAIRES

En plus des registres mémoire primaires, le HP-67 est doté de 10 registres mémoire secondaires. Ces registres sont protégés, c'est-à-dire que vous ne pouvez pas y accéder directement par les touches STO et RCL. Ces registres sont utilisés principalement dans les calculs statistiques et en programmation. La touche P⇄S permet d'y accéder à partir du clavier.

Exemple: Pour mettre en mémoire, dans le registre R_{S5}, le nombre affiché, stockez d'abord ce nombre dans le registre R_5, puis appuyez sur f P⇄S (échange des registres primaires et des registres secondaires). Lorsque vous appuyez sur P⇄S, il y a échange entre les contenus des registres primaires R_0 à R_9 et les contenus des registres secondaires R_{S0} à R_{S9}.

Aucun autre registre mémoire ou opérationnel n'est affecté.

Exemple: Stockez 16 495 000 (nombre de personnes transportées chaque jour par les chemins de fer japonais) dans le registre R_{S5}:

Appuyez sur	Affichage	
16495000 ⟶	16495000.	
STO 5 ⟶	16495000.00	Stockage du nombre de voyageurs dans le registre R_5
f P⇄S ⟶	16495000.00	Echange entre les contenus des registres primaires et secondaires; le nombre est maintenant dans le registre R_{S5}

La pression de la touche P⇄S fait permuter les contenus des registres mémoire adressables:

Avant pression de P⇄S

Registres primaires

I	3.785
R_E	0.00
R_D	0.00
R_C	0.00
R_B	3.624040000 47
R_A	0.00

Registres primaires		Registres secondaires	
R_9	0.00	R_{S9}	0.00
R_8	0.00	R_{S8}	0.00
R_7	0.00	R_{S7}	0.00
R_6	0.00	R_{S6}	0.00
R_5	16495000.00	R_{S5}	0.00
R_4	0.00	R_{S4}	0.00
R_3	0.00	R_{S3}	0.00
R_2	6.020000000 23	R_{S2}	0.00
R_1	0.00	R_{S1}	0.00
R_0	0.00	R_{S0}	0.00

Après pression de P⇄S

Registres primaires

I	3.785
R_E	0.00
R_D	0.00
R_C	0.00
R_B	3.624040000 47
R_A	0.00

Registres primaires		Registres secondaires	
R_9	0.00	R_{S9}	0.00
R_8	0.00	R_{S8}	0.00
R_7	0.00	R_{S7}	0.00
R_6	0.00	R_{S6}	0.00
R_5	0.00	R_{S5}	16495000.00
R_4	0.00	R_{S4}	0.00
R_3	0.00	R_{S3}	0.00
R_2	0.00	R_{S2}	6.020000000 23
R_1	0.00	R_{S1}	0.00
R_0	0.00	R_{S0}	0.00

Pour rappeler à l'affichage l'un des nombres contenus dans les registres mémoire secondaires, il vous faut d'abord appuyer sur f P⇄S, puis sur RCL suivi de la touche numérique correspondant au registre choisi. Pour rappeler, par exemple, le nombre de personnes transportées, chaque jour, par les chemins de fer japonais, vous ne pouvez pas appuyer simplement sur RCL 5.

Appuyez sur	Affichage
RCL 5 →	0.00

Il vous faut d'abord appuyer sur f P⇄S pour transférer dans les registres primaires les données contenues actuellement dans les registres secondaires.

Appuyez sur	Affichage
f P⇄S →	0.00
RCL 5 →	16495000.00

La pression de la touche P⇄S entraîne l'échange des contenus de tous les registres primaires et secondaires.

Vous pouvez stocker dans le registre R_5 le nombre quotidien de voyageurs et dans le registre R_{S5} le nombre de voyageurs transportés en 5 jours.

Appuyez sur	Affichage
5 × →	82475000.00
f P⇄S →	82475000.00
STO 5 →	82475000.00
f P⇄S →	82475000.00

Appuyez maintenant sur RCL 5 pour afficher le nombre quotidien de voyageurs et sur f P⇄S suivi de RCL 5, puis le nombre de voyageurs en 5 jours.

Appuyez sur	Affichage
RCL 5 →	16495000.00
f P⇄S →	16495000.00
RCL 5 →	82475000.00

AFFICHAGE AUTOMATIQUE DES REGISTRES

Vous pouvez afficher le contenu de n'importe quel registre primaire en le rappelant dans le registre **X**. Cependant, vous pouvez afficher séquentiellement et automatiquement le contenu de chaque registre primaire en utilisant la fonction REG.

Lorsque vous appuyez sur les touches h REG, le contenu de chaque registre primaire est affiché automatiquement, du registre R_0 à R_9, puis R_A à R_E et I. Avant que le contenu du registre ne soit affiché, son adresse est indiquée, à droite de l'écran d'affichage, permettant ainsi d'identifier le registre.

Les registres R_0 à R_9 ont pour adresse 0 à 9, les registres A à E 20 à 24, et le registre I a pour adresse 25.

Si vous avez utilisé les exemples précédents, vous verrez affiché:

Appuyez sur	Affichage	
h REG →	0	Adresse du registre R_0
	0.00	Contenu du registre R_0
	1	
	0.00	
	2	
	0.00	

	3	
0.00		
	4	
0.00		
	5	Adresse du registre R_5
82475000.00		Contenu du registre R_5
	6	
0.00		
	7	
0.00		
	8	
0.00		
	9	
0.00		
	20	
0.00		
	21	
3.624040000	47	Adresse du registre R_B
	22	Contenu du registre R_B
0.00		
	23	
0.00		
	24	
0.00		
	25	Adresse du registre I
3.79		Contenu du registre I
82475000.00		Contenu initial du registre X

Si vous voulez connaître le contenu des premiers registres seulement, appuyez sur la touche [R/S], ou sur toute autre touche (la fonction inscrite sur cette touche n'est pas exécutée), vous arrêtez ainsi le déroulement automatique de l'affichage.

Si vous voulez ensuite transférer les contenus des registres R_0 à R_9 dans les registres mémoire secondaires, il faut appuyer de nouveau sur [f] [P≥S].

EFFACEMENT DES REGISTRES MÉMOIRE

Lorsque vous appuyez sur [RCL] suivi de l'adresse d'un registre, le nombre contenu dans le registre mémoire est recopié dans le registre **X** (affichage), l'original restant dans le registre mémoire.

Vous pouvez effacer les contenus des registres mémoire primaires de deux façons:

- Pour remplacer le nombre contenu dans un registre mémoire par un autre, stockez simplement le nouveau nombre dans le registre.
  Pour effacer le contenu d'un seul registre mémoire, placez simplement la valeur 0 dans ce registre. Pour effacer, par exemple, le contenu du registre R_2, appuyez sur 0 [STO] 2.
- Pour effacer le contenu de tous les registres mémoire primaires, appuyez sur [f] [CL REG]; les contenus des registres opérationnels et des registres mémoire secondaires ne sont pas modifiés.

Pour effacer les contenus des registres mémoire secondaires, appuyez sur [P≥S] pour faire permuter les registres primaires et les registres secondaires avant d'effectuer l'une des deux opérations précédentes.

Exemple: Effacez le contenu du registre R_B, puis celui de tous les registres primaires, et enfin celui de tous les registres secondaires.

Appuyez sur	Affichage	
0 [STO] [B] ⟶	0.00	Effacement du registre R_B
[RCL] [B] ⟶	0.00	
[f] [CL REG] ⟶	16495000.00	Tous les registres primaires sont remis à zéro. Les registres secondaires ne sont pas modifiés
[h] [REG] ⟶	0	
	0.00	
	1	
	0.00	
	etc.	

f P≥S ⟶ 0.00 — Echange des contenus des registres primaires et des registres secondaires

f CL REG ⟶ 0.00 — Tous les registres secondaires ont été remis à zéro

h REG ⟶ 0 → 0.00; 1 → 0.00; 2 → 0.00

Remarque: Les contenus de la pile opérationnelle ne sont pas affectés par la pression de f CL REG.

Pour effacer le contenu de tous les registres de la pile, appuyez sur CLX ENTER↑ ENTER↑ ENTER↑

A la mise en service du calculateur (ON), les registres opérationnels et tous les registres mémoire ne contiennent que des zéros. Par conséquent, si vous placez le commutateur sur OFF puis sur ON, vous effacez les contenus de la pile opérationnelle des registres mémoire et de la mémoire programme.

ARITHMÉTIQUE DIRECTE DANS LES REGISTRES

Vous pouvez rappeler à l'affichage le contenu d'un registre mémoire pour effectuer une opération arithmétique ou calculer n'importe quelle fonction. Avec le HP-67, les 4 opérations arithmétiques peuvent être effectuées directement dans les registres mémoire primaires R_0 à R_9, et indirectement, dans *n'importe quel* registre mémoire (voir chapitre 12).

Pour effectuer une opération arithmétique dans un registre mémoire, appuyez sur STO, puis sur l'une des touches opérationnelles (+, −, ×, ÷) et enfin sur la touche numérique d'identification du registre.

Appuyez sur	Résultats
STO + 1	Addition du contenu du registre **X** au contenu du registre mémoire primaire R_1. Résultat dans R^1 ($r_1 + x \rightarrow R_1$).

STO − 2	Soustraction du contenu du registre **X** du contenu du registre primaire R_2. Résultat dans R_2 ($r_2 - x \rightarrow R_2$).
STO × 3	Multiplication du contenu du registre **X** par le contenu du registre primaire R_3. Résultat dans R_3 [$r_3(x) \rightarrow R_3$].
STO ÷ 4	Division du contenu du registre primaire R_4 par le contenu du registre **X**. Résultat dans R_4 ($r_4 \div x \rightarrow R_4$).

Lorsque des opérations arithmétiques sont effectuées dans les registres mémoire, le résultat est placé dans le registre mémoire choisi. Les contenus des registres de la pile demeurent inchangés.

Exemple: Un producteur vend trois jours de récolte de pêches à une conserverie. Le lundi et le mardi, il en livre 25, 27, 19 et 23 tonnes; la conserverie lui paie 550 F la tonne. Le mercredi, le prix de la tonne atteint 575 F; il en livre 26 et 28 tonnes. La conserverie faisant une retenue de 20% sur le prix du lundi et du mardi à cause du blettissement des pêches, et 3% sur le prix du mercredi, combien le producteur touchera-t-il?

Solution: Mettez le montant total dans un registre mémoire et utilisez la pile opérationnelle pour additionner les tonnages et calculer le montant de la perte.

Appuyez sur	Affichage	
25 ENTER↑ 27 +		
19 + 23 + ⟶	**94.00**	Tonnage total livré lundi et mardi
550 × ⟶	**51700.00**	Montant des livraisons de lundi et mardi
STO 5 ⟶	**51700.00**	Stockage, dans le registre primaire R_5, de ce montant
2 f % ⟶	**1034.00**	Retenue sur les livraisons de lundi et mardi

STO − 5 ⟶	1034.00	Soustraction de cette retenue du total stocké dans le registre primaire R_5
26 ENTER↑ 28 + ⟶	54.00	Tonnage livré mercredi
575 × ⟶	31050.00	Montant global des livraisons de mercredi
STO + 5 ⟶	31050.00	Montant total des livraisons (lundi + mardi + mercredi)
3 f % ⟶	931.50	Retenue sur le montant de mercredi
STO − 5 ⟶	931.50	Soustraction de cette retenue du total stocké dans le registre primaire R_5
RCL 5 ⟶	80784.50	Somme versée au producteur

Cet exemple vous a permis de voir comment s'effectuent des opérations arithmétiques dans les registres mémoire. Toutefois, ce problème peut être résolu uniquement au moyen de la pile opérationnelle.

DÉPASSEMENT SUPÉRIEUR DE CAPACITÉ DANS UN REGISTRE MÉMOIRE

Si le résultat d'une opération effectuée dans l'un des registres mémoire est supérieur à $9{,}999999999 \times 10^{99}$, le HP-67 affiche «**Error**».

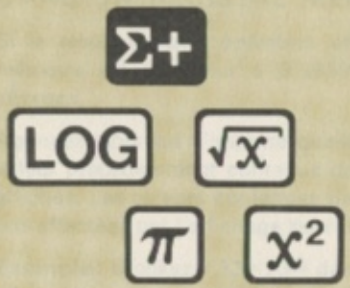
Appuyez alors sur n'importe quelle touche: «Error» est effacé et la valeur précédemment contenue dans le registre **X** est de nouveau affichée. Les valeurs contenues dans les registres mémoire ne sont pas affectées par l'affichage de «**Error**».

Exemple: Stockez $7{,}33 \times 10^{52}$ dans le registre primaire R_1 et multipliez cette valeur par 10^{50}: le HP-67 affiche «**Error**».

Appuyez sur	Affichage	
7.33 ⟶	7.33	
EEX 52 ⟶	7.33	52
STO 1 ⟶	7.330000000	52
EEX 50 ⟶	1.	50
STO × 1 ⟶	Error	

Appuyez sur n'importe quelle touche pour effacer «**Error**», et vérifiez que le contenu du registre mémoire R_1 n'a pas été affecté par l'affichage de «**Error**».

Appuyez sur	Affichage		
CLX ⟶	1.000000000	50	Contenu du registre **X**
RCL 1 ⟶	7.330000000	52	Contenu du registre mémoire R_1



CHAPITRE 5. FONCTIONS

Le HP-67 est doté de nombreuses fonctions qui vous permettent de résoudre rapidement et avec précision les problèmes les plus complexes; chaque fonction est exécutée dès que vous appuyez sur la touche correspondante.

Dans ce chapitre, les calculs sont effectués manuellement, c'est-à-dire que le commutateur W/PRGM ■ RUN est sur la position RUN.

TOUCHES DE MODIFICATION DES NOMBRES

En plus de la touche CHS, il existe 4 touches qui modifient les nombres: RND, ABS, INT et FRAC. Ces touches vous seront particulièrement utiles en programmation.

ARRONDI

Lorsque vous modifiez le format d'affichage au moyen des touches FIX SCI ENG ou DSP, le nombre conserve de manière interne 10 chiffres significatifs, quel que soit le nombre de décimales affichées. Lorsque vous appuyez sur les touches f RND (arrondi), le nombre affiché devient le nombre *réel* contenu dans le calculateur.

Appuyez sur		Affichage	
16.387064	→	16.387064	
DSP 2	→	16.39	Arrondi de l'affichage à 2 décimales (la précision interne est conservée)
f RND	→	16.39	Le nombre est arrondi à 2 décimales de manière interne
DSP 6	→	16.390000	L'affichage à 6 décimales montre que le nombre a bien été arrondi de manière interne
h LST x	→	16.387064	Nombre original

La touche RND arrondit à 0,00 un nombre qui, trop petit pour être affiché en virgule fixe, est passé automatiquement en notation scientifique.

VALEUR ABSOLUE

Lors de certains calculs, il est intéressant de connaître la valeur absolue (ou module) d'un nombre. Pour afficher la valeur absolue d'un nombre, appuyez d'abord sur la touche préfixe h, puis sur la touche ABS.

Pour calculer, par exemple, la valeur absolue de −3:

Appuyez sur		Affichage	
3 CHS	⟶	−3	
h ABS	⟶	3.00	|−3|

Pour obtenir la valeur absolue de +3:

Appuyez sur		Affichage	
h ABS	⟶	3.00	|+3|

TRONCATURE GAUCHE D'UN NOMBRE

Pour afficher la partie entière d'un nombre, appuyez d'abord sur la touche préfixe f, puis sur la touche INT.

Pour n'afficher, par exemple, que la partie entière du nombre 123,456.

Appuyez sur		Affichage	
123.456	⟶	123.456	
f INT	⟶	123.00	Partie entière

Après toute pression des touches f INT, la partie décimale du nombre est perdue; mais ce nombre est bien entendu intégralement conservé dans le registre Last X.

TRONCATURE DROITE D'UN NOMBRE

Pour n'afficher (registre **X**) que la partie décimale d'un nombre, appuyez d'abord sur la touche préfixe g, puis sur la touche FRAC.

Pour afficher, par exemple, la partie décimale du nombre précédent 123,456:

Appuyez sur		Affichage	
123.456	⟶	123.456	
g FRAC	⟶	0.46	Partie décimale (affichage FIX 2)

Après pression des touches g FRAC, la partie entière du nombre est perdue; mais ce nombre est bien entendu intégralement conservé dans le registre Last X.

INVERSE

Pour trouver l'inverse d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches h 1/x.

Appuyez sur		Affichage
25 h 1/x	⟶	0.04

L'inverse d'un résultat intermédiaire peut être calculé sans avoir à le réintroduire.

Exemple: Calcul de $\frac{1}{1/3+1/6}$

Appuyez sur		Affichage	
3 h 1/x	⟶	0.33	Inverse de 3
6 h 1/x	⟶	0.17	Inverse de 6
+	⟶	0.50	Somme des inverses
h 1/x	⟶	2.00	Inverse de la somme

FACTORIELLE

Les touches h N! vous permettent de jongler facilement avec le calcul combinatoire: combinaison et permutation. Pour calculer la factorielle d'un nombre entier (<69) contenu dans le registre **X**, appuyez sur les touches h N!.

Exemple: Vous désirez photographier un groupe de 6 personnes. Quelle est le nombre de combinaisons possibles?

Solution: $P_6^6 = 6! = 6\times5\times4\times3\times2\times1$.

Appuyez sur		Affichage	
6	⟶	6.	
h N!	⟶	720.00	Réponse

RACINE CARRÉE

Pour trouver la racine carrée d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches f $\sqrt{x}$.

Exemple: Calcul de la racine carrée de 16.

Appuyez sur	Affichage
16 f $\sqrt{x}$	4.00

Pour obtenir maintenant la racine carrée du résultat précédent:

Appuyez sur	Affichage
f $\sqrt{x}$	2.00

CARRÉ

Pour obtenir le carré d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches g x^2.

Exemple: Calcul du carré de 45

Appuyez sur	Affichage
45 g x^2	2025.00

Pour obtenir maintenant le carré de ce résultat:

Appuyez sur	Affichage
g x^2	4100625.00

UTILISATION DE π

π (3,141592654) est une des constantes préprogrammées dans le HP-67. Appuyez sur les touches h π chaque fois que vous en avez besoin dans le calcul.

Exemple: Calcul de 3π

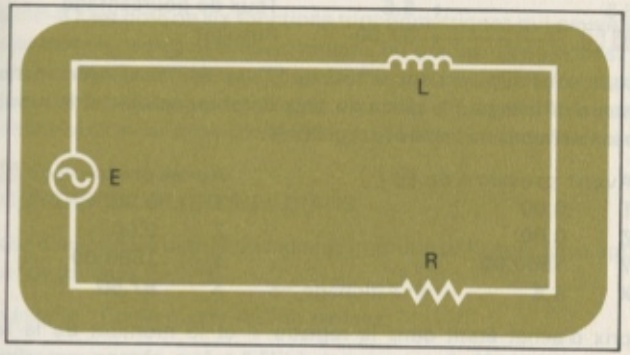
Appuyez sur	Affichage
3 ENTER↑ h π ×	9.42

Exemple: Dans le schéma ci-dessous:

X_L = 12 kilohms
R = 7 kilohms
E = 120 volts
f = 60 Hz

Quelle est la valeur, en henries, de la bobine d'induction, sachant que:

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$



$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{12\,000}{2 \times \pi \times 60}$$

Appuyez sur	Affichage
12 EEX 3 ENTER↑	12000.00
2 ÷	6000.00
h π ÷	1909.86
60 ÷	31.83

POURCENTAGE

La touche % permet les calculs de pourcentage (calculs sur deux nombres). Pour calculer le pourcentage d'un nombre:

1. Introduisez le nombre de base.
2. Appuyez sur ENTER↑.
3. Introduisez le taux de pourcentage.
4. Appuyez sur f %.

La formule utilisée est: $\frac{x \cdot y}{100} = \%$

Exemple: Quel est le montant d'une taxe de 6,5% sur une somme de 1500 francs?

Appuyez sur		Affichage	
1500 ENTER↑	→	1500.00	Nombre de base
6.5	→	6.5	Taux de pourcentage
f %	→	97.50	Résultat

Lorsque vous appuyez sur la touche %, le résultat s'inscrit dans le registre d'affichage à la place du taux de pourcentage, et le nombre de base est conservé dans le registre **Y**:

Avant pression de f %		Après pression de f %	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	1500.00	Y	1500.00
X	6.5 ← Affichage →	X	97.50

Le prix d'achat étant dans le registre **Y** et le montant de la taxe dans le registre **X**, le montant total peut être obtenu par simple addition:

Appuyez sur		Affichage	
+	→	1597.50	Prix total

ÉCART EN POUR CENT ENTRE DEUX NOMBRES

La touche %CH (changement de pourcentage) donne le pourcentage croissant ou décroissant de y par rapport à x. Pour trouver la différence en pour-cent:

1. Introduisez le nombre de base (généralement le premier nombre dans le temps).
2. Appuyez sur ENTER↑.
3. Introduisez le second nombre.
4. Appuyez sur g %CH.

Exemple: Quel est le taux d'augmentation du prix d'un article qui valait 700 F il y a 10 ans et qui en vaut 2400 aujourd'hui?

Appuyez sur		Affichage	
700 ENTER↑	→	700.00	
2400 g %CH	→	242.86	Taux d'augmentation

La formule utilisée est: $\frac{(x-y)\,100}{y} = \%CH$

FONCTIONS ANGULAIRES

Le HP-67 est doté de six fonctions trigonométriques qui peuvent être calculées en degrés décimaux, radians ou grades. Vous pouvez convertir les degrés décimaux en degrés, minutes, secondes. Vous pouvez également additionner les angles exprimés en degrés, minutes, secondes sans avoir à les convertir, au préalable, en degrés décimaux.

CONVERSION DEGRÉS/RADIANS

Pour convertir les degrés en radians, introduisez l'angle, puis appuyez sur les touches f D↔R.

Exemple: Convertissez 45° en radians.

Appuyez sur		Affichage	
45	→	45.00	
f D↔R	→	0.79	Angle en radians

Pour convertir en degrés décimaux un angle exprimé en radians, introduisez l'angle et appuyez sur g D↔R.

Exemple: Convertissez 4 radians en degrés décimaux.

Appuyez sur		Affichage	
4	→	4.	
g D↔R	→	299.18	Degrés décimaux

MODES ANGULAIRES

Le HP-67 calcule les fonctions trigonométriques pour les angles exprimés en degrés décimaux, radians ou grades. Lorsque vous

placez le commutateur sur la position ON, le calculateur effectue les calculs en degrés décimaux. Pour effectuer vos calculs dans un mode angulaire différent, appuyez sur h RAD (pour les radians) ou h GRD (pour les grades). Pour effectuer de nouveaux calculs en degrés décimaux, appuyez sur h DEG.

Remarque: 360 degrés = 400 grades = 2π radians.

FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES

Les six fonctions données par le HP-67 sont:

f SIN	sinus
g SIN^{-1}	arc sinus
f COS	cosinus
g COS^{-1}	arc cosinus
f TAN	tangente
g TAN^{-1}	arc tangente

Les fonctions trigonométriques sont des fonctions d'un seul nombre: introduisez d'abord ce nombre, puis appuyez sur les touches correspondant à la fonction cherchée. Les fonctions trigonométriques peuvent être calculées pour des angles exprimés en degrés décimaux, radians ou grades.

Toutes les fonctions trigonométriques sont des fonctions sur un seul nombre: introduisez le nombre, puis appuyez sur la touche correspondant à la fonction cherchée.

Exemple 1: Calculez le cosinus de 35°.

Appuyez sur	Affichage
35	35.
f COS	.82

Exemple 2: Calculez l'arc sinus de 0,964 radian.

Appuyez sur	Affichage
h RAD	.82
.964	.964
g SIN^{-1}	1.30

Exemple 3: Calculez la tangente de 43,66 grades.

Appuyez sur	Affichage
h GRD	1.30
43.66	43.66
f TAN	0.82

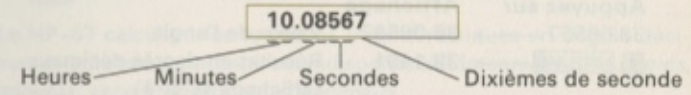
CONVERSION D'HEURES SEXAGÉSIMALES EN HEURES DÉCIMALES

Les touches f H⇄H.MS permettent de convertir les *heures, minutes, secondes* en heures décimales.

Les touches g H⇄H.MS permettent de convertir les heures décimales en *heures, minutes, secondes* (heures sexagésimales).

Pour un affichage en heures, minutes, secondes, les chiffres correspondant aux *heures* sont à la gauche du point décimal, les *minutes, secondes* et *fractions de secondes* sont à la droite du point décimal.

Affichage en heures, minutes, secondes



Pour convertir des heures décimales en heures, minutes, secondes, introduisez simplement la valeur décimale et appuyez sur g H⇄H.MS.

Exemple: Convertissez 21,57 heures en heures, minutes, secondes.

Appuyez sur	Affichage	
21.57	21.57	Introduisez la valeur décimale
DSP 4	21.5700	Modifiez le format d'affichage
g H⇄H.MS	21.3412	21 heures 34 minutes 12 secondes

Remarque: Pour que les secondes soient affichées, il faut appuyer sur les touches DSP 4. Sinon, le calculateur n'affiche que 2 chiffres après le point décimal (FIX 2).

Pour convertir les *heures, minutes, secondes* en heures décimales, introduisez la valeur en heures, minutes, secondes et appuyez sur f H⇄H.MS.

Exemple : Convertissez 132 heures 43 minutes 29,33 secondes en heures décimales.

Appuyez sur	Affichage	
132.432933 →	**132.432933**	132 heures 43 minutes 29,33 secondes
f H=H.MS →	**132.7248**	132,7248 heures

Les touches f H=H.MS et g H=H.MS vous permettent aussi de convertir les degrés décimaux en degrés sexagésimaux et vice versa. Le format pour les *degrés, minutes, secondes* est le même que pour les *heures, minutes, secondes.*

Exemple : Convertissez 42,57 degrés décimaux en degrés, minutes, secondes.

Appuyez sur	Affichage	
42.57 →	**42.57**	Valeur de l'angle
g H=H.MS →	**42.3412**	42° 34' 12" (cet affichage implique DSP 4)

Exemple : Convertissez 38° 8' 56,7" en degrés décimaux.

Appuyez sur	Affichage	
38.08567 →	**38.08567**	Valeur de l'angle
f H=H.MS →	**38.1491**	Résultat en degrés décimaux (affichage DSP 4)

ADDITION ET SOUSTRACTION D'ANGLES OU DE TEMPS

Pour additionner ou soustraire des heures décimales, introduisez simplement les valeurs et appuyez sur + ou −.

Pour additionner des *heures, minutes, secondes,* appuyez sur h H.MS+. De même, pour additionner des angles exprimés en *degrés, minutes, secondes,* appuyez sur h H.MS+.

Pour soustraire des temps (ou des angles) exprimés en heures (ou degrés), minutes, secondes, utilisez simplement la touche CHS pour introduire la valeur négative, et additionner ensuite les deux valeurs avec la touche H.MS+.

Exemple : Calculez 45 heures 10 minutes 50,76 secondes + 24 heures 49 minutes 10,95 secondes.

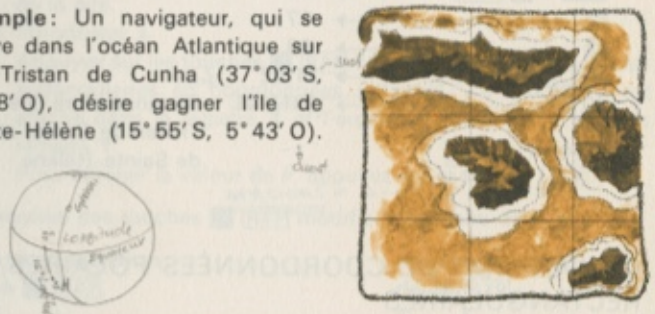
Appuyez sur	Affichage	
45.105076 →	**45.105076**	
ENTER↑ →	**45.1051**	(DSP 4 comme dans l'exemple précédent)
24.491095 →	**24.491095**	
h H.MS+ →	**70.0002**	
DSP 6 →	**70.000171**	

Exemple : Soustrayez 142,78° de 312° 32' 17" et exprimez le résultat en degrés, minutes, secondes.

Appuyez sur	Affichage
312.3217 →	**312.3217**
ENTER↑ →	**312.321700**
142.78 →	**142.78**
g H=H.MS →	**142.464800**
CHS →	**−142.464800**
h H.MS+ →	**169.452900**
DSP 2 →	**169.45**

Le HP-67 calculant les fonctions trigonométriques en degrés décimaux, radians ou grades, il est indispensable de convertir les *degrés, minutes, secondes* en degrés décimaux.

Exemple : Un navigateur, qui se trouve dans l'océan Atlantique sur l'île Tristan de Cunha (37° 03' S, 12° 18' O), désire gagner l'île de Sainte-Hélène (15° 55' S, 5° 43' O).



Quelle distance devra-t-il parcourir en suivant l'arc de grand cercle?

$$\text{Distance} = \arccos[\sin(LAT_s)\sin(LAT_d) + \cos(LAT_s)\cos(LAT_d)\cos(LON_d - LON_s)] \times 60$$

Où LAT_s et LON_s sont la latitude et la longitude de sa position.

LAT_d et LON_d sont la latitude et la longitude de sa destination.

Solution: Convertissez d'abord les degrés, minutes, secondes en degrés décimaux.

La formule donnant la distance entre l'île Tristan de Cunha et l'île de Sainte-Hélène est:

$$\text{Distance} = \arccos[\sin(37°03')\sin(15°55') + \cos(37°03')\cos(15°55')\cos(5°43' - 12°18')] \times 60$$

Appuyez sur	Affichage	
h DEG	0.00	Sélection du mode angulaire
5.43 f H⇄H.MS	5.72	
12.18 f H⇄H.MS −	−6.58	
f COS	.99	
15.55 f H⇄H.MS STO 1	15.92	
f COS	.96	
×	.96	
37.03 f H⇄H.MS STO 0	37.05	
f COS	.80	
×	.76	
RCL 0 f SIN	.60	
RCL 1 f SIN	.27	
×	.17	
+	.93	
g COS⁻¹	21.92	faux
60 ×	1315.41	Distance entre l'île Tristan de Cunha et l'île de Sainte-Hélène

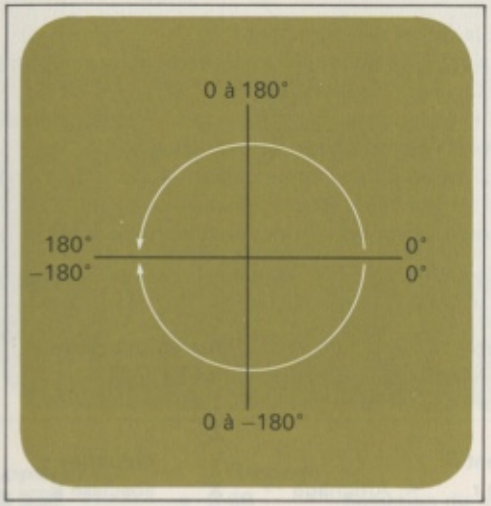
cos a = 0.93

→ dist. = 6378 · a ≈ 2400 km

CONVERSION DE COORDONNÉES POLAIRES/RECTANGULAIRES

Votre calculateur HP-67 effectue la conversion de coordonnées polaires en rectangulaires et inversement. L'angle θ est exprimé en degrés décimaux, radians ou grades.

Dans le HP-67, l'angle θ est représenté de la manière suivante:



Pour convertir des coordonnées rectangulaires, x et y, en coordonnées polaires, r et θ (respectivement module et argument):

1. Introduisez y.
2. Appuyez sur ENTER↑ pour faire «monter» y dans le registre **Y** de la pile.
3. Introduisez x.
4. Appuyez sur les touches g R⇄P (conversion de coordonnées rectangulaires en coordonnées polaires). Le module r est affiché dans le registre **X** et l'argument θ est placé dans le registre **Y**.
   Pour afficher la valeur de θ, appuyez sur la touche x⇄y.

La pression des touches g R⇄P modifie le contenu de la pile:

Avant pression de g R⇄P			Après pression de g R⇄P	
T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	y	— g R⇄P →	Y	argument θ
X	x	← Affichage →	X	module r

Pour convertir les coordonnées polaires r et θ en coordonnées rectangulaires:

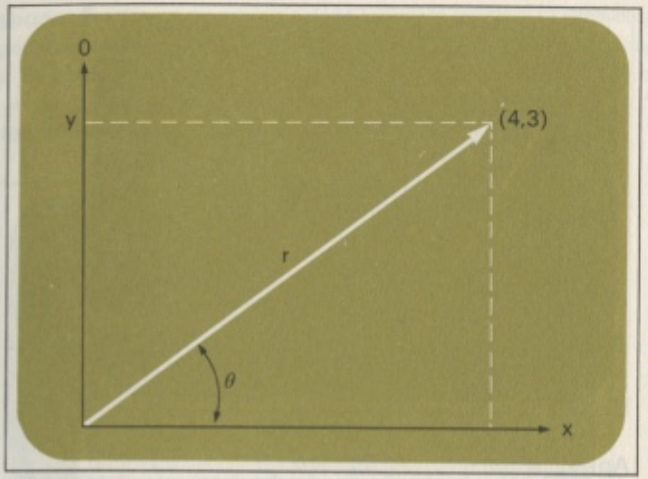
1. Introduisez la valeur de l'argument θ.
2. Appuyez sur ENTER↑ pour faire «monter» θ dans le registre **Y**.
3. Introduisez la valeur du module r.
4. Appuyez sur les touches f R↕P (conversion des coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires).
   L'abscisse x est affichée dans le registre **X** de la pile opérationnelle, et l'ordonnée y est placée dans le registre **Y**.
   Pour afficher la valeur de y, appuyez sur la touche x↕y.

La pression des touches f R↕P modifie le contenu de la pile opérationnelle.

Avant pression de f R↕P			Après pression de f R↕P	
T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	argument θ		Y	ordonnée y
X	module r	← Affichage →	X	abscisse x

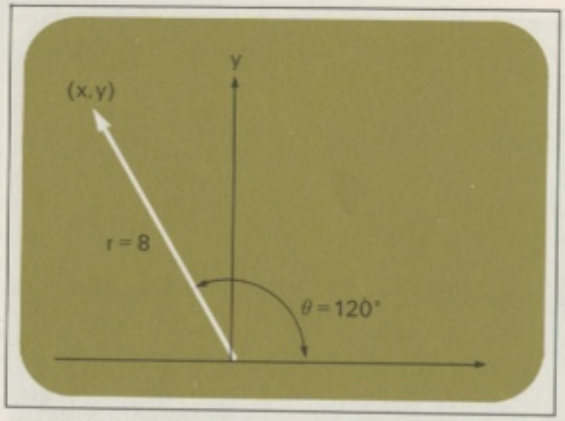
Après avoir appuyé sur la touche f R↕P ou g R↕P, vous pouvez afficher l'argument θ ou l'ordonnée y dans le registre **X** au moyen de la touche x↕y.

Exemple 1: Convertissez les coordonnées rectangulaires (4,3) en coordonnées polaires exprimées en radians.



Appuyez sur		Affichage	
h RAD	→	0.00	Sélection du mode angulaire
3 ENTER↑	→	3.00	Introduction de y dans le registre **Y**
4	→	4.	Introduction de x dans le registre **X**
g R↕P	→	5.00	Module r
h x↕y	→	0.64	Argument θ exprimé en radians

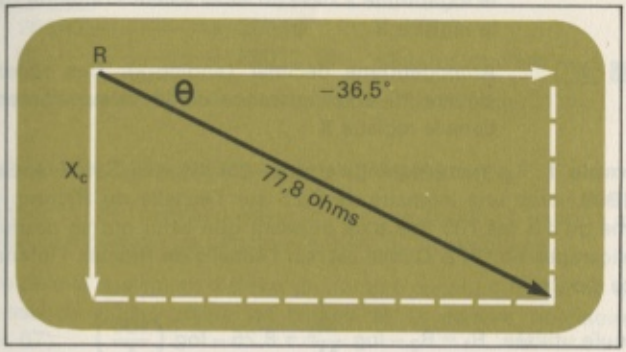
Exemple 2: Convertissez les coordonnées polaires (8, 120°) en coordonnées rectangulaires.



Appuyez sur		Affichage	
h GRD	→	0.64	Sélection du mode angulaire
120 ENTER↑	→	120.00	Argument θ
8	→	8.	Module r
f R↕P	→	–4.00	Abscisse x
h x↕y	→	6.93	Ordonnée y

Exemple 3: Sachant que dans le circuit RC ci-dessus, l'impédance totale est égale à 77,8 ohms, et que l'angle de déphasage est de 36,5°, calculez la résistance R et la réactance X_c du circuit.

Méthode: Tracez un diagramme dans lequel le module r représente l'impédance totale (77,8 ohms) et l'argument θ l'angle de déphasage. En convertissant ces valeurs en coordonnées rectangulaires, la valeur de x représente la résistance en ohms, et la valeur de y représente la réactance X_c en ohms.



Appuyez sur		Affichage	
h DEG 36.5 CHS	→	–36.5	
ENTER↑	→	36.50	
77.8	→	77.8	
f R↕P	→	62.54	Résistance R en ohms
h x↕y	→	–46.28	Réactance X_c en ohms

FONCTIONS LOGARITHMIQUES ET EXPONENTIELLES

LOGARITHMES

Le HP-67 calcule aussi bien les logarithmes népériens et décimaux que leurs inverses (antilogarithmes):

f LN — Logarithme népérien ($\log_e$). Ces touches donnent le logarithme à base e (2,718281828) de la valeur contenue dans le registre **X**.

g e^x Antilogarithme népérien ($antilog_e$). Ces touches élèvent e (e = 2,718281828) à la puissance de la valeur contenue dans le registre **X** (pour afficher la valeur de e, appuyez sur les touches 1 g e^x).

f LOG Logarithme décimal (log_{10}). Ces touches donnent le logarithme à base 10 de la valeur contenue dans le registre **X**.

g 10^x Antilogarithme décimal ($antilog_{10}$). Ces touches élèvent 10 à la puissance de la valeur contenue dans le registre **X**.

Exemple 1 : Le tremblement de terre, qui ravagea San Francisco en 1906, avait une intensité de 8,25 sur l'échelle de Richter. On estime qu'il a été 105 fois plus puissant que celui qui se produisit au Nicaragua en 1972. Quelle est, sur l'échelle de Richter, l'intensité de ce dernier ?

Formule utilisée : $R_1 = R_2 - \log \frac{M_2}{M_1} = 8{,}25 - \log\left(\frac{105}{1}\right)$

Appuyez sur	Affichage
8.25 ENTER↑ →	8.25
105 f LOG →	2.02
− →	6.23

Intensité sur l'échelle de Richter

Exemple 2 : Supposons que vous désiriez utiliser un baromètre en guise d'altimètre. Après avoir déterminé la pression au niveau de la mer (30 pouces de mercure), vous vous élevez jusqu'à ce que le baromètre indique 9,4 pouces de mercure. A quelle altitude vous trouvez-vous ?

Bien que l'altitude et la pression soient liées par une relation faisant intervenir d'autres facteurs, on peut admettre la formule approximative suivante :

$$\text{Altitude (en pieds)} = 25000 \text{ LN } \frac{30}{\text{pression}} = 25000 \text{ LN } \frac{30}{9{,}4}$$

Appuyez sur	Affichage	
30 ENTER↑ →	30.00	
9.4 ÷ →	3.19	
f LN →	1.16	
25000 →	25000.	
× →	29012.19	Altitude en pieds

Vous êtes vraisemblablement au sommet de l'Everest !

ÉLÉVATION D'UN NOMBRE À UNE PUISSANCE

La touche y^x permet d'élever un nombre positif à n'importe quelle puissance positive ou négative, entière ou fractionnaire.

Elle permet également d'élever un nombre négatif à n'importe quelle puissance entière (dans les limites de la gamme opératoire du HP-67).

Exemples : Calculez 2^9 (c'est-à-dire $2\times2\times2\times2\times2\times2\times2\times2\times2$).

Appuyez sur	Affichage
2 ENTER↑ 9 h y^x →	512.00

Calculez $8^{-1{,}2567}$

Appuyez sur	Affichage
8 ENTER↑ →	8.00
1.2567 CHS h y^x →	0.07

Calculez $(-2{,}5)^5$

Appuyez sur	Affichage
2.5 CHS ENTER↑ →	−2.50
5 h y^x →	−97.66

La touche y^x utilisée en association avec la touche $1/x$ permet d'extraire la racine $n^{ième}$ d'un nombre.

Calculez par exemple la racine cubique de 5 ($\sqrt[3]{5} = 5^{1/3}$).

Appuyez sur	Affichage
5 ENTER↑ →	5.00

3 [h] [1/x] ⟶ 0.33 Inverse de 3
[h] [y^x] ⟶ 1.71 Racine cubique de 5

Exemple: Les instruments de bord d'un avion indiquent:

- pression altimétrique (PALT): 25 500 pieds
- vitesse propre (CAS): 350 nœuds

Quel est le nombre de mach (M) si la formule suivante est applicable?

$$M = \frac{\text{Vitesse de l'avion}}{\text{Vitesse du son}} = \sqrt{5\left[(A \times B + 1)^{0,286} - 1\right]}$$

$$A = \left\{\left(1 + 0,2\left[\frac{CAS}{661,5}\right]^2\right)^{3,5} - 1\right\}$$

$$B = \left[1 - 6,875 \times 10^{-6}\ PALT\right]^{-5,2656}$$

Solution: Il est plus facile dans ce problème de commencer par calculer

$$\left(\frac{CAS}{661,5}\right)^2$$

Appuyez sur		Affichage	
350 [ENTER↑] 661.5 [÷]	⟶	0.53	
[g] [x²]	⟶	0.28	
.2 [×] 1 [+]	⟶	1.06	
3.5 [h] [y^x] 1 [−]	⟶	0.21	
1 [ENTER↑] 6.875 [EEX]	⟶	6.875	00
[CHS] 6 [ENTER↑]	⟶	6.875000000−06	
25500 [×] [−]	⟶	0.82	
5.2656 [CHS] [h] [y^x]	⟶	2.76	
[×] 1 [+]	⟶	1.58	
.286 [h] [y^x] 1 [−]	⟶	0.14	
5 [×] [f] [√x]	⟶	0.84	Nombre de mach

FONCTIONS STATISTIQUES

SOMMATIONS

La touche [Σ+] effectue automatiquement, à partir des valeurs introduites dans les registres **X** et **Y**, certaines opérations et certains cumuls dans les registres mémoire secondaires R_{S4} à R_{S9}.

Les informations sont automatiquement stockées dans les registres mémoire uniquement lorsque vous avez appuyé sur la touche [Σ+] *ou* [Σ−].

Avant de commencer des calculs nécessitant l'utilisation de la touche [Σ+], il vous faut effacer le contenu des registres mémoire secondaires en appuyant sur les touches [f] [CL REG] [f] [P±S].

Chaque fois que vous introduisez un couple de données et que vous appuyez sur la touche [Σ+], le HP-67 effectue automatiquement les opérations suivantes:

1. Le nombre introduit dans le registre **X** est additionné au contenu du registre mémoire secondaire R_{S4} ($\Sigma x \rightarrow R_{S4}$).
2. Le carré du nombre introduit dans le registre **X** est additionné au contenu du registre mémoire secondaire R_{S5} ($\Sigma x^2 \rightarrow R_{S5}$).
3. Le nombre introduit dans le registre **Y** est additionné au contenu du registre mémoire secondaire R_{S6} ($\Sigma y \rightarrow R_{S6}$).
4. Le carré du nombre introduit dans le registre **Y** est additionné au contenu du registre mémoire secondaire R_{S7} ($\Sigma y^2 \rightarrow R_{S7}$).
5. Le nombre introduit dans le registre **X** est multiplié par le contenu du registre **Y** et ce produit est additionné au contenu du registre mémoire secondaire R_{S8} ($\Sigma xy \rightarrow R_{S8}$).
6. Le nombre 1 est additionné au contenu du registre mémoire R_{S9}, et le nouveau contenu du registre R_{S9} remplace le nombre à l'affichage, sans que la pile «monte». $\Sigma n \rightarrow R_{S9}$, $\rightarrow X$.

Le nombre que vous aviez introduit dans le registre **X** est conservé dans le registre Last X, tandis que le nombre introduit dans le registre **Y** est conservé dans ce registre.

Lorsque vous appuyez sur la touche [Σ+], les contenus de la pile et des registres mémoire sont modifiés:

Avant pression de Σ+

T	t
Z	z
Y	y
X	x

← Affichage

Last X

Registres mémoire adressables

Registres primaires

I	

R_E	
R_D	
R_C	
R_B	
R_A	

Registres primaires		Registres secondaires	
R_9		R_{S9}	
R_8		R_{S8}	
R_7		R_{S7}	
R_6		R_{S6}	
R_5		R_{S5}	
R_4		R_{S4}	
R_3		R_{S3}	
R_2		R_{S2}	
R_1		R_{S1}	
R_0		R_{S0}	

Après pression de Σ+

T	t
Z	z
Y	y
X	n

← Affichage

	x

Last X

Registres mémoire adressables

Registres primaires

I	

R_E	
R_D	
R_C	
R_B	
R_A	

Registres primaires		Registres secondaires	
R_9		R_{S9}	n
R_8		R_{S8}	Σxy
R_7		R_{S7}	Σy^2
R_6		R_{S6}	Σy
R_5		R_{S5}	Σx^2
R_4		R_{S4}	Σx
R_3		R_{S3}	
R_2		R_{S2}	
R_1		R_{S1}	
R_0		R_{S0}	

Les calculs de sommations avec la touche Σ+ utilisent les registres mémoire R_{S4} à R_{S9}. Il vous faut donc remettre ces registres à zéro avant de commencer les calculs en appuyant sur f CL REG, puis sur f P2S.

Remarque: Lorsque vous travaillez avec la touche Σ+ et qu'il y a dépassement de capacité (c'est-à-dire une valeur supérieure à

$9{,}999999999 \times 10^{99}$) dans l'un des registres mémoire R_{S4} à R_{S9}. «Error» n'apparaît pas à l'affichage.

Les données stockées dans les registres mémoire secondaires après pression de la touche [Σ+] sont utilisées pour le calcul de la moyenne ($\bar{x}$) et de l'écart type (s).

Vous pouvez rappeler uniquement Σx et Σy en appuyant sur [RCL] suivi de [Σ+] : x est alors ramené dans le registre d'affichage **X** et y dans le registre **Y**, sans qu'il y ait mouvement de montée de la pile. (Cette caractéristique est particulièrement utile dans les opérations sur les vecteurs.)

Pour utiliser individuellement l'une des sommations, échangez simplement le contenu des registres secondaires avec le contenu des registres primaires en appuyant sur [P⇄S]. Rappelez ensuite la sommation désirée en appuyant sur [RCL] suivi de la touche numérique du registre correspondant.

Exemple: Calculez Σx, Σx^2, Σy, Σy^2, Σxy pour les couples de données suivantes:

y	7	5	9
x	5	3	8

Appuyez sur	Affichage	
[f] [CL REG]		
[f] [P⇄S]	→ 0.00	Cet affichage confirme qu'il n'y a que des zéros dans les registres R_{S4} à R_{S9}
7 [ENTER↑]	→ 7.00	
5 [Σ+]	→ 1.00	Premier couple de données (n = 1)
5 [ENTER↑]	→ 5.00	
3 [Σ+]	→ 2.00	Deuxième couple (n = 2)
9 [ENTER↑]	→ 9.00	
8 [Σ+]	→ 3.00	Troisième couple (n = 3)
[f] [P⇄S]	→ 3.00	Les contenus des registres secondaires sont transférés dans les registres primaires
[RCL] 4	→ 16.00	Somme des x dans le registre R_4
[RCL] 5	→ 98.00	Somme des carrés des x dans le registre R_5

[RCL] 6	→ 21.00	Somme des y dans le registre R_6
[RCL] 7	→ 155.00	Somme des carrés des y dans le registre R_7
[RCL] 8	→ 122.00	Somme des produits des x et des y dans le registre R_8
[RCL] 9	→ 3.00	Nombre de couples de données (n = 3)

En utilisant la touche [P⇄S], en liaison avec la touche [Σ+], vous pouvez conserver deux séries complètes de sommes et de produits dans votre HP-67.

MOYENNE

La touche [x̄] permet de calculer la moyenne arithmétique des données accumulées dans les registres mémoire secondaires R_{S4}, R_{S6} et R_{S9}.

Quand vous appuyez sur [f] [x̄]:

1. La moyenne ($\bar{x}$) des x est calculée en utilisant les données accumulées dans les registres R_{S4} (Σx) et R_{S9} (n) selon la formule:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{R_{S4}}{R_{S9}} = \bar{x}$$

La valeur de $\bar{x}$ est affichée.

2. La moyenne ($\bar{y}$) des y est calculée en utilisant les données accumulées dans les registres R_{S6} (Σy) et R_{S9} (n), selon la formule:

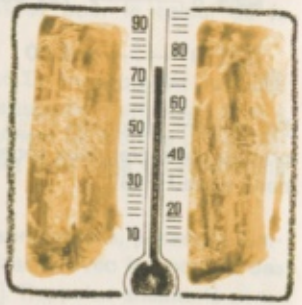
$$\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i \qquad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{R_{S6}}{R_{S9}} = \bar{y}$$

La valeur de $\bar{y}$ est contenue dans le registre **Y** de la pile.

La manière la plus simple d'accumuler les données dans les registres mémoire secondaires correspondants est d'utiliser la touche [Σ+] comme décrit ci-dessus.

Cependant vous pouvez également placer, manuellement, les données dans les registres de sommation en utilisant les touches [P≠S] et [STO].

Exemple: Les températures maximales et minimales d'une semaine d'hiver en Alaska sont données dans le tableau ci-dessous.



	Dim.	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.
Max.	6	11	14	12	5	−2	−9
Min.	−22	−17	−15	−9	−24	−29	−35

Calculez la moyenne des températures les plus basses et celle des températures les plus élevées.

Appuyez sur	Affichage	
[f] [CL REG] [f] [P≠S]	→ 0.00	Effacement des registres mémoire utilisés pour les calculs de sommations
6 [ENTER↑] 22 [CHS] [Σ+]	→ 1.00	Premier couple de données (n = 1)
11 [ENTER↑] 17 [CHS] [Σ+]	→ 2.00	Deuxième couple de données
14 [ENTER↑] 15 [CHS] [Σ+]	→ 3.00	
12 [ENTER↑] 9 [CHS] [Σ+]	→ 4.00	
5 [ENTER↑] 24 [CHS] [Σ+]	→ 5.00	
2 [CHS] [ENTER↑] 29 [CHS] [Σ+]	→ 6.00	
9 [CHS] [ENTER↑] 35 [CHS] [Σ+]	→ 7.00	Nombre total de couples de données (n = 7)

[f] [x̄]	→ −21.57	Moyenne des températures les plus basses
[h] [x≷y]	→ 5.29	Moyenne des températures les plus élevées

Le contenu des registres de la pile opérationnelle est modifié par la pression des touches [f] [x̄].

Avant pression des touches [f] [x̄]			Après pression des touches [f] [x̄]	
T	t	→	T	t
Z	z	→	Z	z
Y	y	→ perdu	Y	$\bar{y}$
X	x	→	X	$\bar{x}$
		→		x (Last X)

ÉCART TYPE

La touche [S] (standard deviation: écart type) calcule l'écart type (dispersion moyenne par rapport à la moyenne) des données accumulées dans les registres R_{S4} à R_{S9}.

Lorsque vous appuyez sur les touches [g] [S]:

1. L'écart type de l'échantillon x (s_x) est calculé en utilisant les données accumulées dans les registres R_{S5} (Σx^2), R_{S4} (Σx) et R_{S9} (n) selon la formule:

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}}$$

La valeur de l'écart type de l'échantillon x (s_x) est affiché dans le registre **X**.

2. L'écart type de l'échantillon y (s_y) est calculé en utilisant les données contenues dans les registres mémoire R_{S7} (Σy^2), R_{S6} (Σy) et R_{S9} (n) selon la formule:

$$S_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}{n-1}}$$

La valeur de l'écart type de l'échantillon y (s_y) est contenue dans le registre Y de la pile opérationnelle.

La pression des touches [g] [S] modifie les contenus des registres de la pile opérationnelle.

Avant pression des touches [g] [S]			Après pression des touches [g] [S]	
T	t	→	T	t
Z	z	→	Z	z
Y	y	→ perdu	Y	s_y
X	x	→	X	s_x
		→	x	Last X

Pour afficher la valeur de l'écart type de y (s_y), appuyez simplement sur la touche [x⇄y].

Exemple: Lors d'une enquête effectuée pour déterminer l'âge moyen et la fortune moyenne (en millions de dollars) des six personnes les plus riches des Etats-Unis, les données suivantes furent recueillies:

Age	Fortune
62	1200
58	1500
62	1450
73	1950
84	1000
63	1750

Calculez les moyennes des âges et des fortunes ainsi que leurs écarts types.

Si ces six personnes étaient effectivement les plus riches des Etats-Unis, il faudrait considérer les données comme une population et non comme un échantillon. La relation entre l'écart type de l'échantillon (s) et celui de la population (σ) est donné par l'équation:

$$\sigma = s\sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Etant donné que n est stocké automatiquement dans le registre R_{S9} lors du cumul des données par la touche [REG], il est facile de convertir les écarts types d'échantillon en écarts types de population. Si les cumuls des données du problème précédent sont encore dans les registres R_{S4} à R_{S9}, vous pouvez calculer l'écart type de la population de la manière suivante:

Appuyez sur	Affichage	
[g] [S] →	347.49	Calcul de s_x et s_y
[f] [Σ+] [RCL] 9 →	6.00	Rappel de n
1 [−] →	5.00	Calcul de n−1
[RCL] 9 [÷] →	0.83	Division de n−1 par n
[f] [√x] [×] →	317.21	Ecart type de la population σ_x
[h] [x⇄y] →	9.52	Affichage de s_y
[h] [LST x] →	0.91	Rappel du facteur de conversion
[×] →	8.69	Ecart type de la population σ_y

N'oubliez pas que les calculs de sommations sont toujours faits dans les registres mémoire secondaires. Par conséquent, lorsque vous avez ramené les sommations dans les registres primaires pour un contrôle, en utilisant la touche [Σ+], n'oubliez pas de réappuyer sur la touche [Σ+] pour replacer les sommations dans les registres secondaires avant d'appuyer sur [f] ou [S].

SUPPRESSION ET CORRECTION DE DONNÉES

En cas d'erreur de frappe, il est possible de faire la correction.

- Si la touche Σ+ n'a pas encore été pressée, appuyez sur la touche CLx, puis introduisez la donnée correcte.
- Si la touche Σ+ a été pressée:
  1. Introduisez la paire de données incorrectes dans les registres **X** et **Y**.
  2. Appuyez sur les touches h Σ− pour supprimer les données incorrectes.
  3. Introduisez les valeurs correctes de x et y. (Si une seule des deux valeurs de la paire de données est incorrecte, il faut effacer les deux valeurs [x et y], puis les réintroduire.)
  4. Appuyez sur la touche Σ+.

Il suffit maintenant d'appuyez sur les touches f x̄ et g S pour obtenir les valeurs correctes de la moyenne et de l'écart type.

Supposons que, dans l'exemple précédent, vous soyez amenés à remplacer une personne de 62 ans par une de 21 ans dont la fortune est égale à 1300 millions de dollars.

Appuyez sur	Affichage
f P≠S	
62 ENTER↑ 1200	1200.
h Σ−	5.00
21 ENTER↑ 1300	1300.
Σ+	6.00

Le calcul a été refait en tenant compte de la modification.

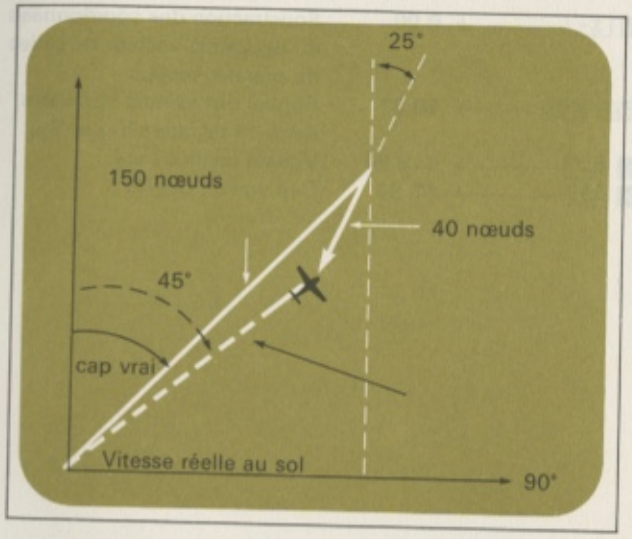
Appuyez sur	Affichage	
f x̄	1491.67	Nouvelle moyenne des fortunes
h x≠y	61.00	Nouvelle moyenne des âges
g S	333.79	Nouvel écart type des fortunes
h x≠y	21.60	Nouvel écart type des âges

OPÉRATIONS SUR LES VECTEURS

La touche Σ+ permet de sommer n'importe quelle donnée contenue dans les registres **X** et **Y**. En associant les conversions rectangulaires/polaires avec les fonctions Σ+ et Σ−, vous pouvez additionner ou soustraire des vecteurs.

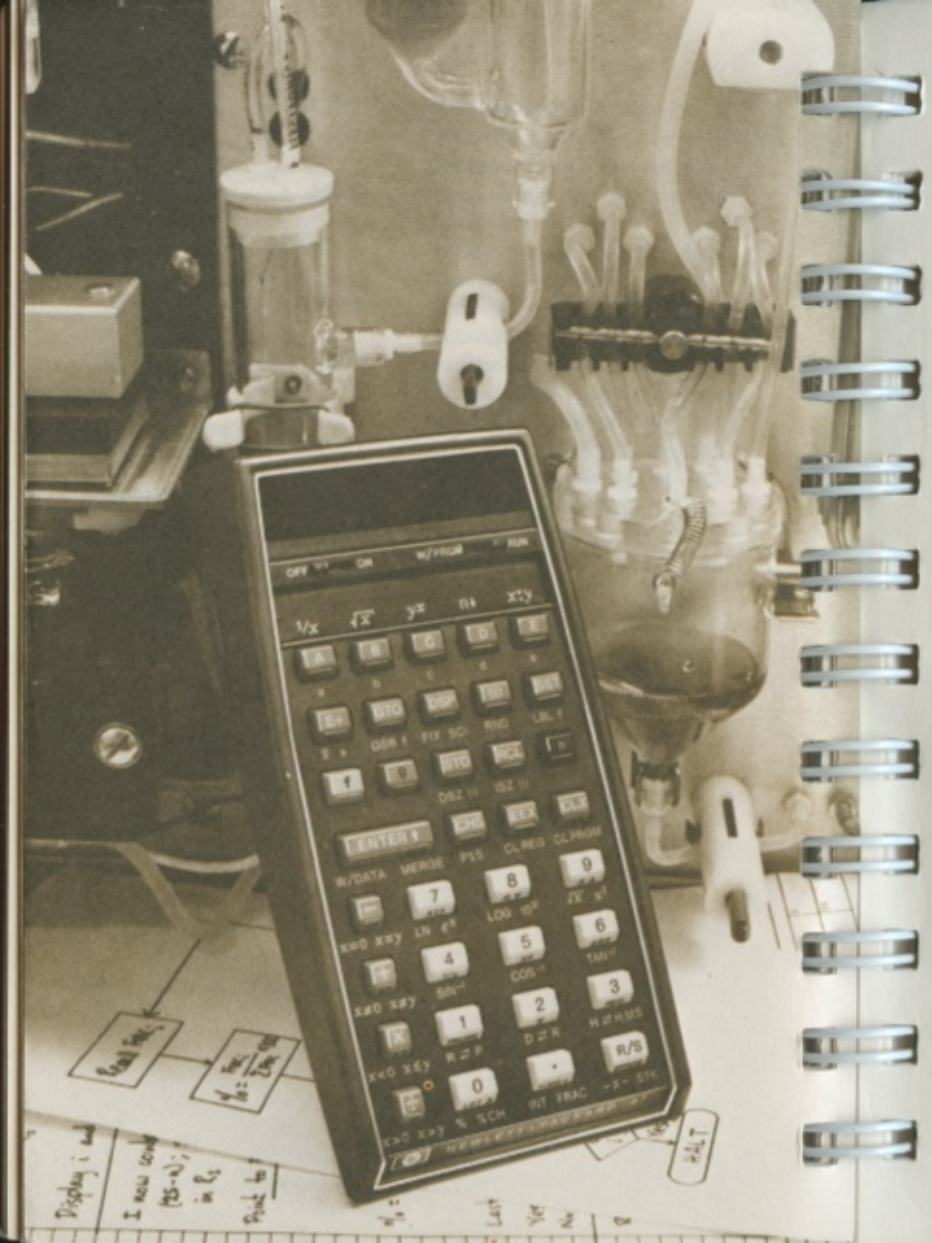
Exemple: Un avion a une vitesse réelle de 150 nœuds et un cap estimé à 45°. Il supporte un vent debout de 40 nœuds à 25°. Quels sont la vitesse réelle au sol et le cap vrai?

Solution: Le cap vrai et la vitesse réelle au sol s'obtiennent en retranchant du vecteur vitesse de l'air le vecteur vent.



Appuyez sur	Affichage	
f CL REG		Effacement des registres mémoire secondaires utilisés pour les calculs de sommations
f P≠S	0.00	
45 ENTER↑	45.00	Introduction dans le registre **Y** de l'argument θ du premier vecteur
150	150.	Introduction du module r du premier vecteur
f R≠P	106.07	Conversion en coordonnées rectangulaires

Σ+	1.00	Mise en mémoire dans les registres R_{S4} et R_{S6} des coordonnées du premier vecteur
25 ENTER↑	25.00	Introduction de l'argument du deuxième vecteur
40	40.	Introduction du module du deuxième vecteur
f R⇄P	36.25	Conversion en coordonnées rectangulaires
h Σ−	0.00	Soustraction des coordonnées du deuxième vecteur de celles du premier vecteur
RCL Σ+	69.81	Rappel des valeurs cumulées dans les registres R_{S4} et R_{S6}
g R⇄P	113.24	Vitesse réelle au sol
h x⇄y	51.94	Cap vrai en degrés



DEUXIÈME PARTIE
PROGRAMMATION DU HP-67

CHAPITRE 6. PROGRAMMES SIMPLES

L'introduction de ce manuel vous a montré que l'emploi d'un programme permet d'augmenter considérablement la puissance de votre calculateur, le HP-67, et de gagner un temps important dans la résolution des problèmes répétitifs.

Avec chaque HP-67, Hewlett-Packard fournit une bibliothèque «Programmes types» contenant 15 programmes préenregistrés sur cartes magnétiques. Vous pouvez déjà tester la puissance de calcul de votre HP-67 en utilisant les cartes de cette bibliothèque ou celles des autres bibliothèques de programmes Hewlett-Packard: statistiques, mathématiques, finance, etc.

Ces bibliothèques n'apporteront peut-être pas de solutions à tous vos problèmes, mais ce chapitre vous apprend, pas à pas, à rédiger des programmes simples pour résoudre des problèmes compliqués et tirer ainsi le maximum de votre calculateur. Il vous montre toutes les possibilités de mise au point et de modification des programmes, et vous donne un aperçu du haut niveau de programmation que peut atteindre votre HP-67.

En deux mots, être programmable pour un calculateur, c'est être capable d'apprendre, de retenir et d'exécuter de manière automatique et répétitive la succession d'opérations et d'instructions nécessaires à la résolution d'un problème donné. La lecture de la première partie de ce manuel est indispensable pour accéder à la programmation.

Afin de libérer votre créativité, aucune solution n'est donnée, car, en matière de programmation, il n'y a jamais de solution unique. Quand vous en aurez fini avec ce chapitre, vous aurez fait le tour de toutes les possibilités du HP-67, mais seule la pratique vous permettra de rédiger les programmes avec un minimum d'instruction.

QU'EST-CE QU'UN PROGRAMME?

Un programme n'est rien d'autre qu'une succession de touches, mises en mémoire dans le calculateur, et exécutées automatiquement par la pression d'une touche.

En début de manuel, vous avez appris à rédiger, charger, exécuter et enregistrer un programme simple pour calculer la surface d'une sphère. Maintenant, examinons un programme plus complexe.

CHARGEMENT D'UN PROGRAMME PRÉENREGISTRÉ

Placez d'abord les commutateurs sur les positions suivantes:

OFF ■□ ON

W/PRGM ■□ RUN

Prenez dans la bibliothèque «Programmes types» le programme «Simulation d'un alunissage».

Introduisez la première piste de la carte dans la fente située à droite du calculateur.

Quand la carte est partiellement engagée, le moteur l'entraîne et la fait ressortir à gauche du calculateur.

Ne jamais forcer ni empêcher son mouvement.

Placez ensuite la carte dans la fenêtre de lecture.

1. Choisissez la carte.

2. Introduisez la carte dans la fente du lecteur.

3. Placez la carte dans la fenêtre de lecture.

Certains programmes sont enregistrés sur les *deux* pistes de la carte. Ces cartes doivent donc passer deux fois devant le lecteur et, dans ce cas, le calculateur affiche **Crd** après la lecture de la première piste pour vous signaler que la deuxième piste doit être lue. Le programme «Simulation d'un alunissage» tient sur une seule piste: le calculateur réaffiche le contenu du registre **X** après lecture de la première piste. Le programme est maintenant chargé dans le calculateur: essayez de vous posez sur la lune sans vous écraser.

RÈGLE DU JEU

Imaginez un instant les difficultés d'un alunissage avec réserves limitées de carburant: il s'agit de poser un engin, en douceur, sur le sol lunaire. L'allumage des rétrofusées permet de freiner la descente, mais le carburant ne doit pas être brûlé trop vite ou trop tôt, car vous risqueriez de vous trouver à 30 mètres du sol, les réservoirs à sec, avec toutes les conséquences fâcheuses que cela entraînerait! La bonne manœuvre consiste, bien sûr, à doser et à espacer les coups de freins, de manière à toucher le sol lunaire à une vitesse très faible.

Le jeu démarre alors que l'engin est, à 500 mètres, à une vitesse de 50 m/s et avec 60 unités de carburant. Vitesse et altitude sont affichées sous la forme −50.500, l'altitude étant à droite du point décimal, et la vitesse à gauche. Le signe (−) indique que le mouvement est descendant. Une vitesse affichée sans partie décimale, par exemple −50, signifie que vous vous êtes écrasé à une vitesse de 50 m/s. En termes de jeu, cela veut dire que vous avez perdu; dans la réalité, la signification serait encore bien moins amusante!

Le jeu démarre par la pression de A. La vitesse et l'altitude initiale sont affichées, puis c'est le tour de la quantité restante de carburant. Le HP-67 vous impose un jeu rapide, grâce à un compte à rebours: 3, 2, 1, 0. Dès que 0 est affiché, il vous reste environ une seconde pour introduire le nombre d'unités que vous décidez de brûler. Si vous ne voulez rien brûler, vous n'avez rien à faire, puisque 0 est affiché.

Cette séquence est répétée jusqu'à ce que vous alunissiez. Si l'alunissage se fait en douceur, le calculateur affiche des zéros clignotants; si vous vous écrasez, le calculateur affiche la vitesse d'alunissage en clignotant. Si vous essayez d'allumer les rétrofusées en dehors de la période d'une seconde destinée au freinage, votre fusée s'éteint. Il faut la relancer en appuyant sur la touche B. Cela vous coûte automatiquement 5 unités de carburant en guise de pénalisation.

Maintenant, appuyez sur A et essayez de ne pas vous écraser sur la lune avec votre HP-67.

ARRÊT DE L'EXÉCUTION D'UN PROGRAMME

Après avoir atterri en douceur sur la lune (ou éventuellement après vous être écrasé), vous pouvez arrêter l'exécution du programme en appuyant sur R/S ou sur toute autre touche du clavier. La pression d'une touche du clavier entraîne l'arrêt de l'exécution du programme et l'affichage du contenu du registre **X** à cet instant, sans que la fonction correspondante soit exécutée.

MÉMOIRE PROGRAMME

Comme vous l'avez vu dans la première partie de ce manuel, un programme n'est rien de plus que la séquence de touches nécessaire à la résolution manuelle d'un problème. Que vous introduisiez un programme au clavier, ou à l'aide d'une carte magnétique (comme vous l'avez fait précédemment pour le programme «Simulation d'un alunissage»), les pressions de touches sont stockées dans une partie du calculateur appelée *mémoire programme*. En plaçant le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM, vous pouvez examiner les contenus de la mémoire programme pas à pas.

La mémoire programme comprend 224 «pas» numérotés de 000 à 224, et elle est totalement indépendante de la pile opérationnelle et des registres de stockage.

000
001
002
003
221
222
223
224

Mémoire programme

Lorsque le commutateur W/PRGM RUN est sur la position W/PRGM, le nombre affiché à la gauche de l'écran indique le *numéro du pas* de la mémoire programme où se trouve le calculateur. Vous devez vous trouver au pas 000, signalé par l'affichage 000.

Nous allons maintenant utiliser la touche SST qui permet d'afficher pas à pas le contenu de la mémoire programme.

Appuyez sur	Affichage
SST →	001 31 25 11

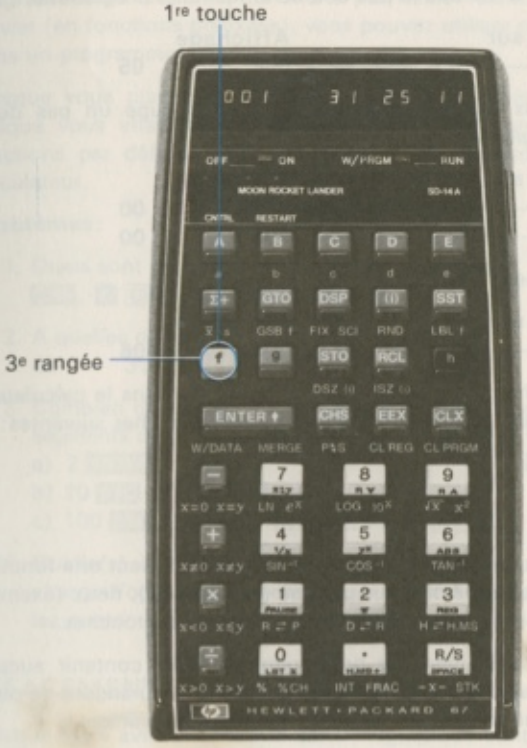
Le calculateur se trouve au pas 001 de la mémoire programme comme l'indique le nombre 001 affiché sur la gauche de l'écran. Les autres nombres représentent les codes des touches qui ont été chargées dans la mémoire programme.

Chaque pas de la mémoire programme contient une seule opération, mais celle-ci peut comprendre une, deux ou trois pressions de touches. Ainsi, CHS occupe un pas de programme, de même que STO 6 (deux pressions de touches) ou f LBL A (trois pressions de touches).

CODES DES TOUCHES

Chaque touche du calculateur est identifiée par un code de deux chiffres. Lorsque le commutateur W/PRGM RUN est sur la position W/PRGM, ces codes apparaissent sur la partie droite de l'écran d'affichage. Ainsi le premier code, 31, identifie la troisième rangée,

première touche. En vérifiant au clavier, vous pouvez constater que ce code correspond à la touche f.



Le second code 25 identifie la 5e touche de la deuxième rangée: LBL, et le troisième code, 11, correspond à la première touche de la première rangée: A. Ainsi, l'opération contenue au pas 001 de la mémoire programme est f LBL A.

Ce système de codage des touches vous permet d'identifier aisément n'importe quelle touche par son code lorsque celui-ci est affiché sur l'écran. N'oubliez pas qu'il faut commencer par la rangée supérieure, et de gauche à droite. Pour une plus grande commodité, les touches numériques sont codées de 00 à 09, et un pas de programme ne

peut contenir plus d'un point décimal ou plus d'un chiffre. Si, par exemple, vous appuyez de nouveau sur SST, vous pouvez constater que le chiffre 5 occupe le pas 002 de la mémoire programme.

Appuyez sur		Affichage	
SST	→	002	05

Appuyez deux fois sur SST, chaque zéro occupe un pas de la mémoire programme:

Appuyez sur		Affichage	
SST	→	003	00
SST	→	004	00

STO 6 occupe le pas 005.

Appuyez sur		Affichage	
STO 6	→	005	33 06

Donc, pour charger ce segment de programme dans le calculateur, à partir du clavier, vous auriez appuyé sur les touches suivantes:

f LBL A
500
STO 6

N'oubliez pas que chaque pas de programme contient une fonction complète, qu'elle soit obtenue par une (exemple ÷), deux (exemple h π), ou trois (exemple STO × 9) pressions de touches.

Le pas 000 de la mémoire programme ne peut contenir aucune instruction, il sert de séparation dans la mémoire ou encore de point de départ pour commencer le chargement du programme.

Toutes les fonctions du clavier peuvent être chargées dans la mémoire programme, exceptées les cinq fonctions «par défaut» et les fonctions de contrôle.

FONCTIONS PAR DÉFAUT

Les fonctions par défaut 1/x, √x, y^x, R↓ et x≷y placées au-dessus des touches A à E sont destinées à faciliter les calculs manuels. Dès que vous chargez une simple opération dans la mémoire programme, les fonctions par défaut sont perdues, et les touches de la rangée supérieure, A à E, sont utilisées dans la programmation. Les cinq fonctions par défaut étant doublées au clavier (en fonctions préfixées), vous pouvez utiliser ces opérations dans un programme.

Lorsque vous placez le commutateur sur OFF puis sur ON, ou lorsque vous effacez le contenu de la mémoire programme, les fonctions par défaut sont de nouveau préprogrammées dans le calculateur.

Problèmes:

1. Quels sont les codes des fonctions suivantes:
   CHS, h GRD, h H.MS+, STO + 1?
2. A quelles opérations correspondent les codes
   41 31 05 35 04 33 51 00?
3. Combien de pas de la mémoire programme occuperaient les segments de programmes suivants:
   a) 2 ENTER↑ 3 +
   b) 10 STO 6 RCL 6 ×
   c) 100 STO 2 50 STO × 2 RCL 2 f √x × ?
4. Quelle(s) pression(s) de touche effectueriez-vous pour charger l'opération «x échange y» (c'est-à-dire pour échanger les contenus des registres **X** et **Y**)?

EFFACEMENT D'UN PROGRAMME

Lorsque vous avez introduit la carte magnétique contenant le programme «Simulation d'un alunissage», le commutateur W/PRGM-RUN placé sur RUN, le programme a été recopié de la carte dans la mémoire programme du calculateur. Avant de charger un nouveau programme, vous souhaitez effacer le programme «Simulation d'un alunissage» de la mémoire programme.

Pour effacer un programme, vous avez trois possibilités:

1. Placez le commutateur W/PRGM-RUN sur PRGM et appuyez sur f CL PRGM. Toutes les instructions du programme sont remplacées par des R/S. Tous les flags sont annulés, l'affi-

chage est prépositionné à deux décimales en virgule fixe et le calcul des fonctions trigonométriques est en degrés. Les contenus des registres opérationnels et des registres mémoire ne sont pas affectés par la pression de f CLPRGM.

2. Introduisez une autre carte magnétique dans le calculateur (commutateur W/PRGM-RUN sur RUN), toutes les instructions de la mémoire programme sont remplacées par celles de la nouvelle carte.
   L'introduction d'une carte vierge ne modifie pas le contenu de la mémoire programme, le calculateur affiche **Error** pour vous avertir que la carte n'a pas été lue.
3. Déplacez le commutateur OFF-ON sur OFF, puis sur ON: la mémoire programme est remplie de R/S.

Pour charger maintenant votre premier programme depuis le clavier, videz la mémoire programme de votre HP-67.

Placez le commutateur W/PRGM ▬ RUN sur PRGM.
Appuyez sur f CLPRGM.

RÉDACTION DE VOTRE PROPRE PROGRAMME

Au début de ce manuel, vous avez écrit, chargé, exécuté et enregistré un programme qui vous permettait de calculer la surface d'une sphère, connaissant son rayon; nous allons faire de même avec un autre programme.

Pour calculer manuellement la surface d'un cercle d'après la formule:

$A = \pi r^2$

- Frappez d'abord le rayon r au clavier.
- Elevez-le au carré en appuyant sur g x^2.
- Affichez pi (π) en appuyant sur h π.
- Multipliez enfin le carré du rayon par pi en appuyant sur .

Votre programme va utiliser la même suite de pressions de touches.

g x^2
h π
×

Il faut simplement ajouter LBL A et RTN avant de le charger dans la mémoire programme.

DÉBUT DE PROGRAMME

Pour marquer le début d'un programme on utilise f LBL (label) combiné avec l'une des lettres A, B, C, D ou E ou f LBL de a jusqu'à e. L'emploi de ces labels permet de mettre en mémoire plusieurs programmes ou segments de programme que vous rappellerez ensuite dans l'ordre qui vous conviendra. Les touches de 0 à 9, précédées de f LBL, peuvent être employées pour marquer le début d'un programme, mais il faut ensuite appuyer sur GSB n pour exécuter le programme. Les touches LBL 0 à LBL 9 sont généralement utilisés pour articuler les différents segments d'un même programme.

FIN DE PROGRAMME

La fin d'un programme est indiquée par l'instruction h RTN (return): le calculateur arrête l'exécution d'un programme lorsqu'il rencontre l'instruction RTN.

R/S arrête l'exécution du programme tout comme RTN, mais la fin d'un programme est définie par h RTN plutôt que par R/S.

PROGRAMME DÉFINITIF

Le programme suivant permet d'obtenir la surface d'un cercle à partir de son rayon:

f LBL A	Début et identification du programme.
g x^2	Elévation du rayon au carré.
h π	Affichage de π.
×	Multiplication du carré du rayon par π.
h RTN	Fin du programme et arrêt de son exécution.

CHARGEMENT DU PROGRAMME

Il y a deux façons de charger un programme dans le calculateur:

1. En passant une carte devant l'enregistreur-lecteur après avoir placé le commutateur W/PRGM RUN sur RUN.
2. En appuyant sur les différentes touches qui constituent le programme, le commutateur W/PRGM RUN doit alors être sur W/PRGM.

Le programme «Surface de cercle» n'est pas sur carte, nous utiliserons donc la deuxième méthode pour charger ce programme dans le calculateur.

Lorsque vous appuyez sur les touches du clavier, les fonctions correspondantes sont exécutées une à une, si le commutateur est sur RUN. Quand le commutateur W/PRGM RUN est sur la position W/PRGM, les différentes fonctions ne sont pas exécutées; elles sont simplement stockées dans la mémoire programme, dans l'attente d'une exécution ultérieure. Toutes les fonctions peuvent être enregistrées de cette façon à l'exception de cinq:

f [CL PRGM], h [BST], [SST], f [DEL], [GTO] • n n n

Ces fonctions vous aident à charger, vérifier et modifier vos programmes.

Remarque: Les cinq fonctions par défaut ne peuvent être chargées dans la mémoire programme. Cependant, ces fonctions sont doublées au clavier par des touches préfixées qui peuvent être programmées. Ainsi, vous ne pouvez pas charger [y^x], mais vous pouvez charger h [y^x], etc.

Toutes les autres pressions de touches de fonctions effectuées alors que le commutateur est sur W/PRGM sont stockées pour une exécution ultérieure.

Pour charger votre programme «Surface de cercle»:

1. Placez le commutateur W/PRGM-RUN sur RUN.
2. Appuyez sur f [CL PRGM] pour annuler la mémoire programme et charger le programme à partir du début de la mémoire.

000, qui apparaît à la gauche de l'affichage, indique que vous êtes au début de la mémoire programme. Les chiffres à gauche de l'affichage indiquent le numéro d'instruction.

La séquence de touches de votre programme est:

f [LBL] A
g [x^2]
h [π]
×
h [RTN]

Appuyez sur	Affichage	
f	000	
LBL	000	
A	001	31 25 11

Dès qu'une instruction complète a été chargée en mémoire, sa présence, sous forme codée, apparaît sur la partie gauche de l'affichage. Suivant les cas, il faut 1, 2 ou 3 pressions de touches pour qu'une instruction soit complète. La première instruction est complète avec 3 touches: f [LBL] A.

Vous pouvez charger la suite du programme:

Appuyez sur	Affichage	
g [x^2]	002	32 54
h [π]	003	35 73
×	004	71
h [RTN]	005	35 22

Votre programme «Surface de cercle» est maintenant dans le calculateur.

Remarquez que rien ne peut être chargé dans le pas 000 de la mémoire programme.

EXÉCUTION DU PROGRAMME

Pour exécuter un programme, placez le commutateur W/PRGM RUN sur RUN.

Frappez au clavier la ou les variables et appuyez sur la touche d'identification de votre programme (A à E, f a à f e).

Calculez la surface des cercles de rayons: 3 centimètres, 6 mètres, 9 kilomètres.

Vérifiez que le commutateur W/PRGM ■ RUN est bien sur RUN.

Appuyez sur		Affichage	
3 A	→	28.27	Centimètres carrés
6 A	→	113.10	Mètres carrés
9 A	→	254.47	Kilomètres carrés

RECHERCHE D'UN LABEL

Lorsque vous avez placé le commutateur sur RUN, le calculateur s'est arrêté à l'instruction 005, dernière instruction que vous aviez chargée. Lorsque vous avez appuyé sur la touche A, le calculateur a commencé, à partir de l'instruction 005, à chercher l'instruction f LBL A. Tant que le calculateur n'a pas trouvé f LBL A, il n'exécute aucune instruction.

Il va jusqu'à l'instruction 224 sans rencontrer f LBL A, passe de nouveau l'instruction 000, continue sa recherche de f LBL A et n'effectue le calcul que lorsqu'il l'a trouvée.

EXÉCUTION DES INSTRUCTIONS

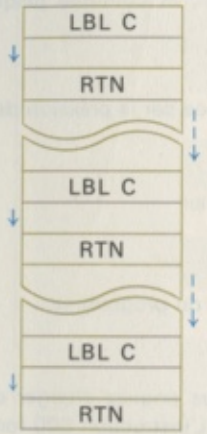
Lorsque le calculateur trouve f LBL A, il arrête sa recherche et commence l'exécution. Cette exécution est accomplie dans l'ordre d'écriture: d'abord g x^2, puis h π, etc. jusqu'à la rencontre d'un h RTN ou d'un R/S. Dans le cas de la surface d'un cercle, un h RTN est placé au pas 005, le calculateur s'arrête et l'utilisateur peut lire le nombre affiché.

Le calculateur suit la même procédure chaque fois que l'on appuie sur la touche A: recherche de f LBL A, exécution des instructions qui suivent f LBL A, arrêt sur RTN ou R/S.

Le HP-67 peut mémoriser de nombreux programmes ou segments de programmes, chacun d'eux sera exécuté dès pression de la touche d'identification du programme.

Vous pouvez donner à plusieurs programmes ou segments de programmes la même touche d'identification.

Supposons que trois programmes sont définis par f LBL C. Lorsque vous appuyez sur C, le calculateur part à la recherche d'un f LBL C. Dès qu'il en a trouvé un, il exécute les instructions jusqu'au premier h RTN ou R/S. Lorsque vous appuyez de nouveau sur C, le calculateur reprend sa recherche de f LBL C, il exécute alors les instructions suivantes jusqu'au prochain RTN ou R/S, etc.



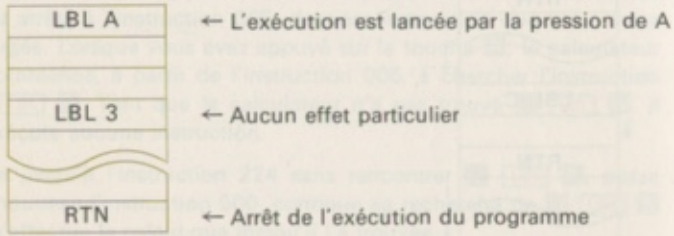
Si aucun programme ou segment de programme correspondant à une lettre de A à E ou de f a à f e ne se trouve dans la mémoire programme, le calculateur n'exécute aucune instruction et affiche «Error». Dans le cas présent, f LBL A identifie un seul programme: le calcul de la surface du cercle. Lorsque vous appuyez sur toute autre lettre que A (le commutateur étant sur RUN), le calculateur affiche «Error». Pour supprimer l'affichage de «Error», appuyez sur CLx ou sur toute autre touche de fonction, ou placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur W/PRGM.

LES LABELS ET LE PAS 000

Les labels [A] à [E], [f] [a] à [f] [e] et 0 à 9 fonctionnent comme des adresses; ils indiquent au calculateur l'endroit à partir duquel il peut commencer ou reprendre l'exécution séquentielle des instructions.

Quand un label est rencontré en cours d'exécution, le calculateur le lit, simplement, et continue l'exécution séquentielle.

Pour le segment de programme ci-dessous, une pression sur la touche [A] va provoquer l'exécution du calcul à partir de [LBL] [A]. Le calculateur lit [LBL] 3 qui n'a aucun effet, et continue jusqu'à ce que [RTN] l'arrête.



En exécution aussi, 000 est sans effet. Vous pouvez charger des instructions du numéro 001 au numéro 224. L'instruction 000 fonctionne simplement comme repère de début de mémoire programme, repère à partir duquel s'effectue le chargement du programme. En cours d'exécution, le calculateur passe de l'exécution 224 à l'exécution 001 comme s'il n'y avait pas de 000.

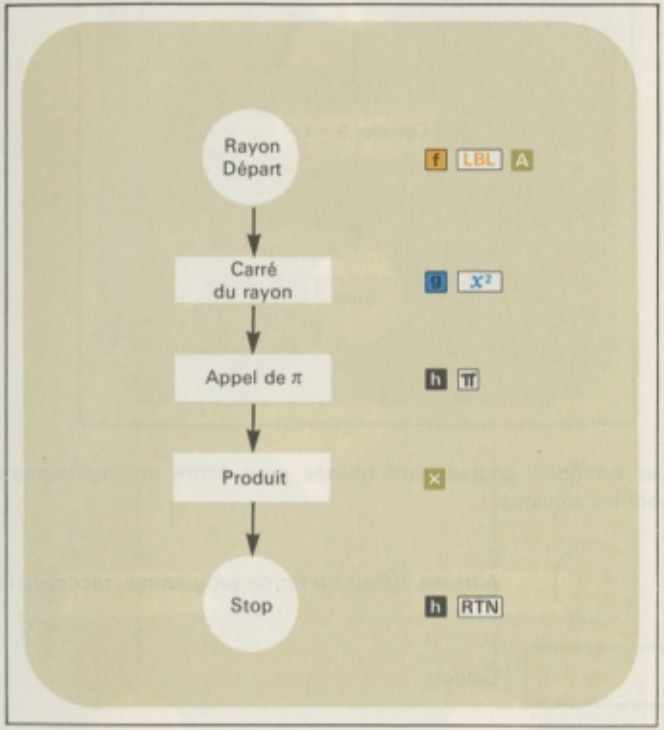
ORGANIGRAMME

Nous allons abandonner un moment la programmation proprement dite pour parler d'un outil particulièrement utile: l'organigramme.

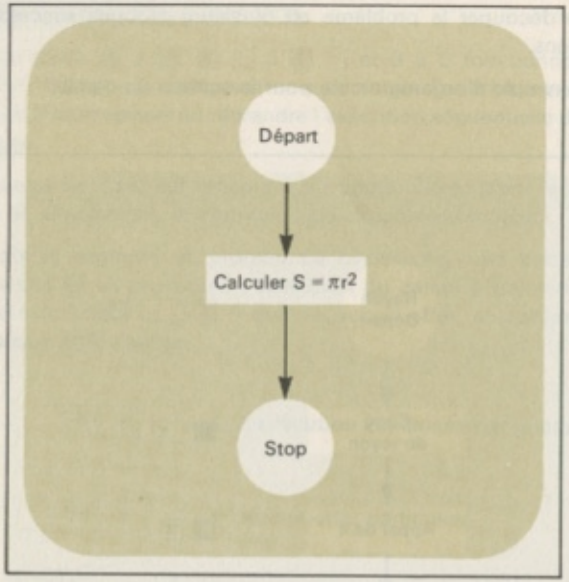
L'organigramme est une esquisse de la démarche suivie pour résoudre un problème donné. Il n'est pas toujours aisé de rédiger un programme qui contient 224 instructions. L'organigramme vous

permet de découper le problème en plusieurs groupes successifs d'instructions.

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



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



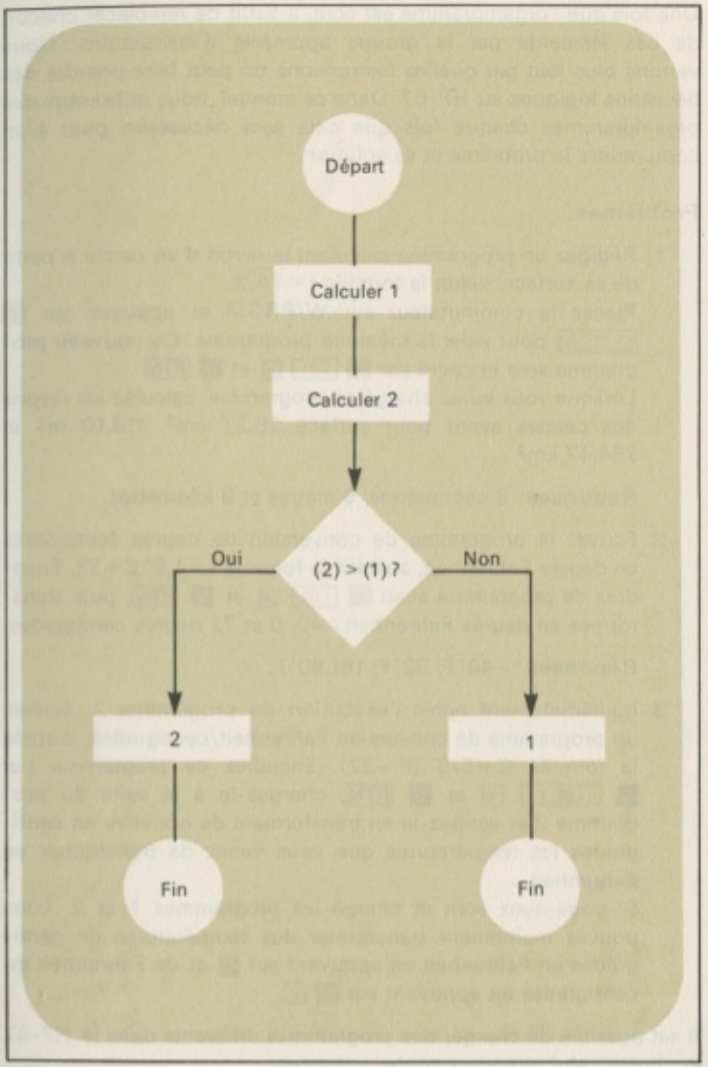
Les symboles couramment utilisés pour écrire un organigramme sont les suivants:

Adresse, début ou fin de programme, raccordement

Calcul

Décision logique

Qu'est-ce qu'une décision logique?
Si vous souhaitez imprimer le plus grand de deux nombres, résultant de calculs différents:



Une fois que l'organigramme est écrit, il suffit de remplacer chacun de ces éléments par le groupe approprié d'instructions. Nous verrons plus loin par quelles instructions on peut faire prendre des décisions logiques au HP-67. Dans ce manuel, nous utiliserons des organigrammes chaque fois que cela sera nécessaire pour bien comprendre le problème et sa solution.

Problèmes:

1. Rédigez un programme calculant le rayon d'un cercle à partir de sa surface, selon la formule $r = \sqrt{A/\pi}$.
   Placez le commutateur sur W/PRGM et appuyez sur [f] [CL PRGM] pour vider la mémoire programme. Ce nouveau programme sera encadré par [f] [LBL] [C] et [h] [RTN].
   Lorsque vous aurez chargé ce programme, calculez les rayons des cercles ayant pour surface 28,27 cm^2, 113,10 m^2 et 254,47 km^2.

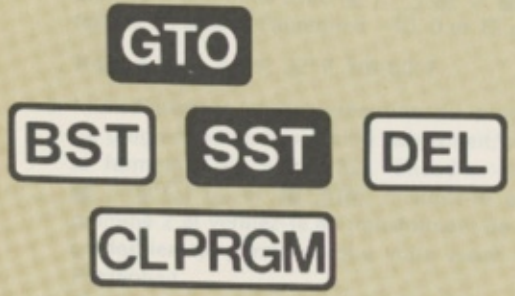
   Réponses: 3 centimètres, 6 mètres et 9 kilomètres.

2. Ecrivez le programme de conversion de degrés centigrades en degrés Fahrenheit, suivant la formule $f = 1{,}8\,^\circ C + 32$. Encadrez ce programme avec [f] [LBL] [C] et [h] [RTN], puis transformez en degrés Fahrenheit –40, 0 et 72 degrés centigrades.

   Réponses: –40° F, 32° F, 161,60° F.

3. Immédiatement après l'exécution du programme 2, écrivez un programme de conversion Fahrenheit/centigrades, d'après la formule $C = 5/9\ (F - 32)$. Encadrez ce programme par [g] [LBL f] [c] et [h] [RTN], chargez-le à la suite du programme 2 et vérifiez-le en transformant de nouveau en centigrades les températures que vous venez de transformer en Fahrenheit.
   Si vous avez écrit et chargé les programmes 1 et 2, vous pouvez maintenant transformer des températures de centigrades en Fahrenheit en appuyant sur [C] et de Fahrenheit en centigrades en appuyant sur [f] [c].

Il est possible de charger des programmes différents dans le HP-67 et choisir celui que vous voulez exécuter.



CHAPITRE 7. MISE AU POINT DES PROGRAMMES

Le clavier du HP-67 possède plusieurs touches qui permettent de modifier les instructions d'un programme sans avoir à le réenregistrer.

Vous avez vu que les fonctions par défaut ne peuvent être enregistrées dans un programme, il en est de même pour cinq autres fonctions: les fonctions de mise au point d'un programme (les fonctions par défaut sont doublées au clavier par des touches qui sont enregistrables dans un programme).

OPÉRATIONS NON ENREGISTRABLES

f CLPRGM ne peut être une instruction de programme. Si le commutateur de programmation est sur W/PRGM, la pression de f CLPRGM emplit la mémoire programme d'instructions R/S; le calculateur est en attente à l'instruction 000: la première instruction chargée aura le numéro 001.

Après la pression de f CLPRGM, les fonctions trigonométriques sont calculées en degrés, l'affichage est en FIX 2 et les flags F0, F1, F2, F3 sont annulés (les flags sont décrits au chapitre 13). Si le commutateur de programmation est sur RUN, f CLPRGM permet l'effacement d'un préfixe pressé par erreur.

SST (single step) n'est pas programmable. Si le commutateur de programmation est sur W/PRGM, le calculateur affiche l'instruction suivante. Si le commutateur est sur RUN, la pression sur SST provoque l'affichage de l'instruction suivante, le relâchement de SST provoque l'exécution de cette instruction. SST permet donc de lire et d'exécuter pas à pas un programme, ou de le lire seulement pas à pas.

h BST (back step) est une opération non programmable qui entraîne l'affichage de l'instruction précédente. Lorsque le commutateur de programmation est sur W/PRGM, le calculateur «remonte» à l'instruction précédente et l'affiche. Lorsque le commutateur est

sur RUN, la pression sur [BST] provoque le passage à l'instruction précédente et son affichage; lorsque l'on relâche [h] et [BST], le calculateur affiche de nouveau le contenu du registre **X**. Aucune instruction n'est exécutée par [h] [BST].

[GTO] [•] [n] [n] [n] n'est pas une instruction enregistrable (alors que [GTO] [A] ou [GTO] suivi de n'importe quel autre label peut être chargé comme instruction de programme). Quelle que soit la position du commutateur de programmation, sur W/PRGM ou sur RUN, [GTO] [•] suivi d'un nombre de trois chiffres provoque le branchement du calculateur sur l'instruction qui porte ce numéro; cette instruction ne sera exécutée que lors de la reprise du calcul. Si le calculateur est sur RUN, vous pouvez vérifier que le branchement est bien effectué en déplaçant provisoirement le commutateur de RUN vers W/PRGM.

L'opération [GTO] [•] [n] [n] [n], en mode W/PRGM, est utile pour se rendre en un point quelconque du programme afin de le vérifier ou de le modifier.

La touche [DEL] (delete) n'est pas une instruction enregistrable, elle est employée pour annuler des instructions. Quand le commutateur de programmation est sur W/PRGM, la pression de [h] [DEL] provoque l'annulation de l'instruction et la contraction du programme: toutes les instructions suivantes «remontent» d'un cran, comme le montre le segment de programme ci-dessous.

Le calculateur affiche l'instruction 005; lorsque vous pressez sur [h] [DEL], le contenu de la mémoire programme...

...qui était...			...devient		
[f] [LBL] [A]	001	31 25 11	[f] [LBL] [A]	001	31 25 11
[g] [x^2]	002	32 54	[g] [x^2]	002	32 54
[h] [π]	003	35 73	[h] [π]	003	35 73
[×]	004	71	[h] [RTN]	004	35 22
[h] [RTN]	005	35 22	[R/S]	005	84
[R/S]	006	84			

THÉORÈME DE PYTHAGORE

Le programme suivant calcule l'hypoténuse d'un triangle rectangle, d'après les deux côtés de l'angle droit, suivant la formule $c = \sqrt{a^2+b^2}$.

Les pressions de touches sont les mêmes que pour le calcul manuel de c, en supposant que les valeurs des côtés a et b ont été introduites dans les registres **X** et **Y** de la pile.

Pour charger le programme, placez d'abord le commutateur de programmation W/PRGM ▬ RUN sur W/PRGM. Appuyez ensuite sur [f] [CLPRGM] pour effacer de la mémoire les programmes précédents et branchez le calculateur sur l'instruction 000.

Enfin, chargez le programme suivant:

Appuyez sur		Affichage
[f] [LBL] [E]	→	001 31 25 15
[g] [x^2]	→	002 32 54
[h] [$x \rightleftarrows y$]	→	003 35 52
[g] [x^2]	→	004 32 54
[+]	→	005 61
[f] [$\sqrt{x}$]	→	006 31 54
[h] [RTN]	→	007 35 22

Dès que le programme est chargé dans le HP-67, vous pouvez l'exécuter; calculez par exemple l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle sont 22 et 9 mètres. La première opération consiste à initialiser le programme.

INITIALISATION D'UN PROGRAMME

Initialiser un programme signifie simplement prendre quelques dispositions préalables (introduction des variables, choix du mode d'affichage) avant d'effectuer le calcul. Certains programmes contiennent une séquence d'initialisation programmée, certains autres sont initialisés manuellement.

Dans le cas du programme «Théorème de Pythagore», l'initialisation consistera essentiellement à placer les côtés a et b de l'hypoténuse dans les registres **X** et **Y** de la pile (l'ordre d'introduction n'a ici aucune importance).

Pour initialiser le programme, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Appuyez sur		Affichage
22 ENTER↑	→	22.00
9	→	9.

Le programme «Théorème de Pythagore» est initialisé.

EXÉCUTION DU PROGRAMME

Pour exécuter le programme, il ne reste plus qu'à appuyer sur la touche d'identification du programme.

Appuyez sur		Affichage	
E	→	23.77	Hypoténuse en mètres

Calculez l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés sont égaux à 73 kilomètres et 99 kilomètres.

Appuyez sur		Affichage	
73 ENTER↑	→	73.00	Initialisation du programme pour un nouvel ensemble de données
99	→	99.	
E	→	123.00	Hypoténuse en kilomètres

RETOUR À L'INSTRUCTION 000

Si vous appuyez sur f CL PRGM alors que le commutateur de programmation est sur W/PRGM, le calculateur revient au pas 000: toutes les instructions du HP-67 sont remplacées par des R/S.

Pour revenir à l'instruction 000 tout en préservant le programme qui est en mémoire, il suffit d'appuyer sur GTO • 000 (le commutateur étant sur W/PRGM ou RUN) ou sur h RTN (le commutateur étant sur RUN).

Appuyez sur		Affichage	
GTO • 000	→	123.00	Affichage de l'hypoténuse du dernier triangle calculé

(Vous auriez pu tout aussi bien appuyer sur h RTN en laissant le commutateur sur RUN.)

Vérifiez que le calculateur est arrêté sur l'instruction 000 en déplaçant le commutateur de programmation sur W/PRGM.

Affichage
000

EXÉCUTION DU PROGRAMME PAS À PAS

La touche SST permet d'exécuter un programme pas à pas, le commutateur W/PRGM ■ RUN étant sur RUN.

Pour exécuter, pas à pas, le programme «Théorème de Pythagore», placez le commutateur sur RUN.

Appuyez sur		Affichage	
73 ENTER↑	→	73.00	Initialisation du programme
99	→	99.	Introduction des variables

Appuyez sur la touche SST et maintenez cette pression pour décoder l'instruction; relâchez votre pression pour permettre l'exécution de cette instruction.

Appuyez sur		Affichage	
SST	→	001 31 25 15	Code de f LBL E affiché tant que SST est enfoncé

99.00 f LBL E exécuté dès relâchement de SST

SST vient de permettre d'exécuter la première instruction du programme; il n'a pas été nécessaire d'appuyer sur la touche E pour se brancher à cette première instruction.

Pour la deuxième instruction:

Appuyez sur	Affichage		
SST →	002	32 54	Code de g x^2, pression de SST
	9801.00		Exécution, relâchement de SST

Troisième instruction: $x \rightleftarrows y$

SST →	003	35 52	Code de h $x \rightleftarrows y$
	73.00		Exécution

Continuez de la même façon avec SST. Lorsque le calculateur arrive au h RTN de l'instruction 007, le programme est entièrement exécuté: le résultat est affiché exactement comme lors du calcul automatique.

Appuyez sur	Affichage		
SST →	004	32 54	
	5329.00		
SST →	005	61	
	15130.00		
SST →	006	31 54	
	123.00		
SST →	007	35 22	
	123.00		

Vous venez d'exécuter un programme pas à pas.

Les touches SST, BST, GTO . n n n peuvent être utilisées en mode W/PRGM pour modifier un programme.

MODIFICATION DU PROGRAMME

Le programme a été exécuté entièrement, le HP-67 est maintenant branché sur l'instruction 008. Pour le vérifier, placez le commutateur sur W/PRGM: le numéro 008 est bien affiché.

Vous allez maintenant modifier ce programme en y insérant des instructions g STK qui vous permettront de contrôler les contenus de la pile opérationnelle.

f LBL E	001	31 25 15	←
g x^2	002	32 54	
h $x \rightleftarrows y$	003	35 52	← Insérez une instruction g STK
g x^2	004	32 54	
+	005	61	
f $\sqrt{x}$	006	31 54	←
h RTN	007	35 22	

Pour effectuer la modification du programme chargé, retournez au pas 000 de la mémoire programme.
Placez le commutateur W/PRGM — RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
h RTN →	123.00	Retour au pas 000

LECTURE DU PROGRAMME PAS À PAS SANS EXÉCUTION

Déplacez le commutateur sur W/PRGM: 000 est affiché; appuyez sur SST, le calculateur affiche le numéro et le code de l'instruction 001. Aucun calcul n'est effectué.

Appuyez sur	Affichage	
	000	Instruction 000
SST →	001 31 25 15	Passage à l'instruction 001 sans calcul

Comme vous le voyez, le calculateur est maintenant branché sur l'instruction 001 de la mémoire. Si vous appuyez sur une touche de fonction mémorisable, elle sera enregistrée au pas 002 et toutes les instructions suivantes seront «poussées d'un cran» vers le bas. Pour intercaler l'instruction g STK et contrôler, pendant l'exécution

du programme, les contenus de la pile opérationnelle, à cet endroit de la mémoire programme:

Appuyez sur		Affichage	
g STK	→	002	32 84

Le contenu de la mémoire programme a été modifié:

001	f LBL E	001	f LBL E	
002	g x^2	002	g STK	Insertion d'une instruction g STK
003	h $x{:}y$	003	g x^2	
004	g x^2	004	h $x{:}y$	
005	+	005	g x^2	Toutes les instructions suivantes sont décalées d'un cran vers le bas
006	f $\sqrt{x}$	006	+	
007	h RTN	007	f $\sqrt{x}$	
008	R/S	008	h RTN	
223	R/S	223	R/S	
224	R/S	224	R/S	
			R/S	La dernière instruction est perdue

Lorsque vous insérez une instruction, elle «pousse» vers le bas toutes les autres et l'insertion numéro 224 est perdue. Dans notre programme, c'était un R/S qui était inutilisé, mais si la 224e instruction avait été utile, elle aurait disparu de la même façon.

Note: Il faut toujours contrôler les derniers pas de programme pour être sûr de ne pas perdre d'instructions importantes lors des insertions.

BRANCHEMENT À UNE INSTRUCTION DÉTERMINÉE DU PROGRAMME

Passer d'une instruction donnée à une instruction éloignée dans le programme peut demander un grand nombre de pressions de SST et beaucoup de temps. Il existe donc une possibilité plus simple: GTO • n n n permet de se brancher sur n'importe quelle instruction du programme.

Ce branchement à l'instruction numéro n n n est obtenu quelle que soit la position du commutateur de programmation, W/PRGM ou RUN. Si le commutateur est sur W/PRGM, l'instruction du pas n n n est affichée; si le commutateur est sur RUN, il vous faut le placer momentanément sur W/PRGM pour afficher l'instruction. Ce branchement ne s'accompagne d'aucun calcul, l'exécution du programme commence à partir de l'instruction n n n, le chargement de nouvelles instructions se fera à partir de l'instruction suivante.

Pour ajouter g STK au programme et afficher ainsi l'hypoténuse qui est calculée par l'instruction 007, appuyez d'abord sur GTO («go to») suivi du point décimal • et du nombre de 3 chiffres appropriés, en l'occurrence 007. Appuyez ensuite sur g STK qui devient l'instruction 008. N'oubliez pas qu'une telle insertion provoque le décalage de toutes les instructions qui suivent et la perte de la dernière instruction.

Appuyez sur		Affichage	
GTO • 007	→	007	31 83
g STK	→	008	32 84

Après insertion de g STK au pas 008, l'instruction qui occupait le pas 008 est décalée au pas 009 et ainsi de suite. R/S, qui figurait en 224, est perdu. L'insertion de g STK après 007 modifie le programme.

001	f LBL E	001	f LBL E	
002	g STK	002	g STK	
003	g x^2	003	g x^2	
004	h $x{:}y$	004	h $x{:}y$	
005	g x^2	005	g x^2	
006	+	006	+	
007	f $\sqrt{x}$	007	f $\sqrt{x}$	
008	h RTN	008	g STK	Insertion d'une instruction g STK
009	R/S	009	h RTN	Toutes les instructions sont décalées d'un cran vers le bas
010	R/S	010	R/S	

223	R/S	223	R/S	
224	R/S	224	R/S	
			R/S	La dernière instruction est perdue

LECTURE DU PROGRAMME «EN REMONTANT»

La touche BST permet de lire le programme pas à pas dans l'ordre décroissant des numéros d'instruction, aussi bien en mode RUN qu'en mode W/PRGM. Lorsque vous appuyez sur BST, le calculateur se branche sur l'instruction précédente. Si le commutateur est sur W/PRGM, l'instruction est affichée; si le commutateur est sur RUN, il faut le placer sur W/PRGM pour voir l'instruction (numéro et code).

Intercalez maintenant une nouvelle instruction g STK au programme «Théorème de Pythagore», après h $x \rightleftarrows y$, code 35 52, qui est actuellement l'instruction 004. Vous venez d'insérer une instruction au numéro 008 et le calculateur est resté sur cette instruction. Pour remonter à l'instruction 004 et insérer g STK (qui portera le numéro 005), utilisez la touche BST.

Assurez-vous que le commutateur W/PRGM ■ RUN est sur W/PRGM.

Appuyez sur		Affichage		
h BST	→	008	32 84	Départ à l'instruction 008
		007	31 54	Passage à l'instruction précédente

Le passage d'une instruction à l'instruction précédente par BST n'est accompagné d'aucun calcul. Appuyez plusieurs fois sur h BST, jusqu'à affichage de l'instruction 004.

Appuyez sur		Affichage	
h BST	→	006	61
h BST	→	005	32 54
h BST	→	004	35 52

L'insertion de la nouvelle instruction se fera au pas suivant, g STK portera le numéro 005, et toutes les instructions suivantes seront décalées vers le bas.

Appuyez sur		Affichage
g STK	→	005

VÉRIFICATION DES MODIFICATIONS DU PROGRAMME

La modification de votre programme est maintenant totalement terminée, et vous pourrez contrôler les contenus de la pile opérationnelle en différents points de l'exécution. Le nouveau programme est:

001	f LBL E
002	g STK
003	g x^2
004	h $x \rightleftarrows y$
005	g STK
006	g x^2
007	+
008	f $\sqrt{x}$
009	g STK
010	h RTN
011	R/S

Vous pouvez utiliser la touche SST, le commutateur étant placé sur la position W/PRGM pour vérifier que le programme contenu dans votre HP-67 correspond à celui reproduit ci-dessus.

EXÉCUTION DU PROGRAMME MODIFIÉ

Pour exécuter le programme du théorème de Pythagore, il vous suffit d'introduire les valeurs des côtés a et b, et d'appuyer sur la touche E. Le HP-67 affiche les contenus de la pile, élève b au carré, échange les contenus des registres **X** et **Y**, affiche les contenus de la pile, calcule l'hypoténuse, et affiche les contenus de la pile une troisième fois. Lorsque le programme a été exécuté, la valeur de l'hypoténuse est affichée dans le registre **X**.

Calculez l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés a et b mesurent 22 et 9 mètres.

Placez le commutateur W/PRGM ▮▮ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
22 ENTER↑	→ 22.00	Initialisation
9	→ 9.	
E	→ 23.77	Résultat en mètres

Calculez maintenant l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés mesurent 73 et 99 kilomètres. (Réponse: 123 kilomètres.)

SUPPRESSION D'UNE INSTRUCTION

Pour modifier un programme, il faut souvent supprimer une instruction. Pour annuler l'instruction affichée, appuyez simplement sur h DEL (delete) après avoir placé le commutateur sur W/PRGM (lorsque le commutateur est sur RUN, DEL annule simplement le préfixe h). Lorsque vous annulez une instruction avec DEL, les instructions suivantes «remontent» toutes d'un cran, un R/S est automatiquement introduit comme instruction 224, le calculateur affiche l'instruction qui précède l'instruction annulée.

Pour modifier le programme «Théorème de Pythagore» de telle façon que seule l'hypoténuse soit affichée, il faut supprimer les deux instructions g STK, codées 32 84, qui sont actuellement les instructions 002 et 005. Pour cela, amenez le calculateur sur ces instructions en employant SST, BST ou GTO • n n n et appuyez ensuite sur h DEL.

Placez le commutateur W/PRGM ▮▮ RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage	
GTO • 002	→ 002 32 84	L'instruction 002 est affichée
h DEL	→ 001 31 25 15	L'instruction numéro 002 est annulée; le calculateur affiche le numéro 001

SST permet de vérifier que g STK, codée 32 84 a bien été supprimée et que toutes les instructions suivantes sont remontées d'une ligne.

Appuyez sur	Affichage	
SST	→ 002 32 84	On retrouve en 002 le code de l'instruction qui était en 003

En appuyant sur les touches h DEL, vous avez modifié le programme...

001	f LBL E	001	f LBL E	
002	g STK	002	g x^2	← Une instruction a été annulée ici
003	g x^2	003	h $x \rightleftarrows y$	
004	h $x \rightleftarrows y$	004	g STK	
005	g STK	005	g x^2	
006	g x^2	006	+	Toutes les instructions sont «remontées» d'une ligne
007	+	007	f $\sqrt{x}$	
008	f $\sqrt{x}$	008	g STK	
009	g STK	009	h RTN	
010	h RTN	010	R/S	
011	R/S	011	R/S	
222	R/S	222	R/S	
223	R/S	223	R/S	
224	R/S	224	R/S	← Une instruction R/S a été introduite ici

Pour supprimer l'instruction qui est actuellement au numéro 004, vous pouvez appuyer sur SST jusqu'à ce que cette instruction soit affichée et l'annuler avec h DEL.

Appuyez sur	Affichage	
SST	→ 003 35 52	
SST	→ 004 32 84	
h DEL	→ 003 35 52	L'instruction g STK, codée 32 84, est annulée; le calculateur affiche l'instruction 003, toutes les instructions suivantes «remontent»

Le programme a été modifié, et le HP-67 affiche maintenant les contenus de la pile une seule fois, avant que le programme ne s'arrête. La valeur de l'hypoténuse est ensuite affichée.

Placez le commutateur W/PRGM — RUN sur la position RUN, et calculez l'hypoténuse des triangles suivants:

a et b = 17 et 34 mètres	Solution: 38,01 mètres
a et b = 5500 et 7395 mètres	Solution: 9216,07 mètres

Le remplacement d'une instruction par une autre est obtenue par l'annulation de l'instruction avec h DEL, suivie immédiatement de l'instruction de remplacement.

Les caractéristiques de mise au point du HP-67 vous permettent d'accéder, à tout moment, à n'importe quel pas de la mémoire programme. Lorsqu'un programme s'arrête en cours d'exécution, à cause d'une opération illicite ou d'un dépassement de capacité, placez le commutateur W/PRGM — RUN sur W/PRGM, pour connaître le numéro et le code de l'instruction en cause. Si vous savez quel est le segment de programme en cause, vous pouvez, avec les touches GTO • n n n, amener le calculateur au point souhaité, puis passer en mode RUN et utilisez la touche SST pour contrôler l'exécution du programme pas à pas.

Problèmes:

1. La fonction g R↓P permet en une seule opération, le calcul de l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit ont été introduits dans les registres **X** et **Y** de la pile. Remplacez x^2 $x\leftrightarrow y$ x^2 + et $\sqrt{x}$ du programme «Théorème de Pythagore» par g R↓P.

   a) Utilisez les touches GTO • et SST pour vérifier que votre HP-67 contient les instructions ci-dessous:

   001 f LBL E
   002 g x^2
   003 h $x\leftrightarrow y$
   004 g x^2
   005 +
   006 f $\sqrt{x}$
   007 g STK
   008 h RTN

   Toutes ces instructions doivent être remplacées par g R↓P

   b) Employez GTO • n n n pour aller jusqu'à l'instruction 006 qui est la dernière de la série à supprimer.
   c) Employez DEL en mode PRGM pour supprimer les instructions 006, 005, 004, 003 et 002.

Remarque: Il est prudent lors de la modification d'un programme de supprimer des instructions avant d'en insérer de nouvelles, ce qui évite de perdre des instructions placées à la fin du programme.

   d) Enregistrez g R↓P comme instruction 002.
   e) Vérifiez que le programme modifié est bien le suivant:

   001 f LBL E
   002 g R↓P
   003 g STK
   004 h RTN

   f) Placez le commutateur W/PRGM — RUN sur RUN, calculez l'hypoténuse du triangle rectangle dont les côtés a et b mesurent 72 et 112 pieds (vous devez trouver 133,69 pieds).

2. Le programme suivant calcule la valeur acquise par des placements, suivant la formule:

$$FV = PV\,(1+i)^n$$

où PV représente la valeur initiale du capital, FV sa valeur acquise, n le nombre de périodes et i le taux d'intérêt.
Pour PV dans le registre **Y**, n dans le registre **X** et un taux d'intérêt constant de 7,5% par an (0,075 pour 1), le programme est le suivant:

001 f LBL A
002 1
003 ENTER↑
004 •
005 0
006 7
007 5
008 +
009 h $x\leftrightarrow y$
010 h y^x
011 ×
012 h RTN

a) Chargez le programme dans le calculateur.
b) Calculez la valeur acquise pour 1000 F placés pendant 5 ans (réponse: 1435,63 F) et par 2300 F placés pendant 4 ans (réponse: 3071,58 F).

3. Le programme suivant calcule la durée de chute d'un objet tombant d'une hauteur donnée (la friction de l'air est considérée comme négligeable). L'opérateur introduit, à partir du clavier, la hauteur h, et appuie sur la touche [A]: le temps est affiché en secondes. La formule employée est:

$$t = \sqrt{\frac{2d}{9{,}8 \text{ mètres/secondes}^2}}$$

a) Annulez tous les autres programmes avant d'enregistrer le programme suivant:

001	[f] [LBL] [A]
002	[ENTER↑]
003	2
004	[×]
005	9
006	[•]
007	8
008	[÷]
009	[f] [√x]
010	[h] [RTN]

b) Exécutez le programme pour calculer la durée de chute d'une pierre tombant depuis le sommet de la Tour Eiffel (300,51 mètres), et depuis une hauteur de 1000 mètres. Réponses: 7,83 secondes et 14,29 secondes.
c) Modifiez ce programme pour qu'il convienne à des hauteurs exprimées en pieds. La formule devient:

$$t = \sqrt{\frac{2d}{32{,}1740 \text{ pieds/secondes}^2}}$$

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: 5,85 secondes et 9,16 secondes.)

CHAPITRE 8. INTERRUPTIONS EN COURS DE PROGRAMME

TOUCHE R/S

R/S (Run/stop) est employé soit comme instruction dans un programme, soit depuis le clavier. Vous pouvez l'utiliser depuis le clavier:

1. Pour arrêter un programme en cours d'exécution.
2. Lorsque l'exécution d'un programme est arrêtée, pour la relancer à partir de l'instruction sur laquelle le calculateur est arrêté.

Lorsque R/S est exécuté comme instruction de programme, le calculateur s'arrête sur l'instruction qui suit R/S. Lorsque, après cet arrêt, on appuie sur R/S, l'exécution reprend à partir de l'instruction sur laquelle le calculateur était arrêté. L'instruction R/S peut être utilisée pour provoquer un arrêt du programme à l'occasion duquel une variable est introduite au clavier; on appuie sur R/S après avoir introduit cette variable.

Exemple: Dans le programme suivant, introduisez un pourcentage de remise constant, le HP-67 calcule les prix nets cumulés d'articles de prix différents, vendus par quantités différentes. Les instructions R/S permettent à l'opérateur d'introduire les variables au moment opportun.

Placez le commutateur W/PRGM RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage				
f CL PRGM	→ 000				
g LBL f a	→ 001	32	25	11	
f CL REG	→ 002		31	43	
STO 0	→ 003		33	00	Stockage du pourcentage de remise en R_0
f LBL A	→ 004	31	25	11	
ENTER↑	→ 005			41	
R/S	→ 006			84	
×	→ 007			71	

R/S PAUSE

−x−

RCL 0 ⟶	008	34 00
f % ⟶	009	31 82
− ⟶	010	51
STO + 1 ⟶	011	33 61 01
RCL 1 ⟶	012	34 01
h RTN ⟶	013	35 22

Calculez maintenant la somme des montants nets, après remise de 15%, pour les produits suivants:

Quantités	Prix unitaires
5	7,35
7	12,99
14	14,95

puis la somme des montants nets, après remise de 25%, pour les produits suivants:

Quantités	Prix unitaires
7	4,99
12	1,88
37	8,50

Pour calculer le cumul des montants nets, correspondant à chaque taux de remise, il suffit d'appuyer sur f a, d'introduire la quantité et d'appuyer sur A, d'introduire le prix unitaire et d'appuyer sur R/S.

Exécution du programme

Placez le commutateur W/PRGM RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
15 ⟶	15.	Pourcentage de remise
f a ⟶	15.00	Initialisation du programme
5 A ⟶	5.00	Première quantité
7.35 R/S ⟶	31.24	Premier total
7 A ⟶	7.00	Seconde quantité
12.99 R/S ⟶	108.53	Second total
14 A ⟶	14.00	Troisième quantité
14.95 R/S ⟶	286.43	Coût total des articles à 15% de remise

25 ⟶	25.	Pourcentage de remise
f a ⟶	25.00	Ré-initialisation du programme
7 A ⟶	7.00	Première quantité
4.99 R/S ⟶	26.20	Total
12 A ⟶	12.00	
1.88 R/S ⟶	43.12	Nouveau total
37 A ⟶	37.00	
8.50 R/S ⟶	278.99	Coût total des articles à 25% de remise

Dans le cas où il y a plusieurs arrêts de programme, il est utile d'identifier chacun d'eux par l'affichage automatique d'un nombre code. La lecture de ce nombre permet à l'opérateur de déterminer quelle variable il doit introduire, à ce moment précis.

Par exemple: dans un programme comportant huit arrêts successsifs, il serait bon que les chiffres de 1 à 8 soient affichés successivement pour que vous sachiez quelle variable introduire. N'oubliez pas que chaque variable décale le nombre code dans le registre **Y**.

INSTRUCTION PAUSE

PAUSE POUR AFFICHER UN RÉSULTAT

Ainsi que vous l'avez déjà vu, une instruction R/S stoppe l'exécution d'un programme jusqu'à ce que vous appuyez de nouveau sur R/S. Les touches -x- et PAUSE entraînent un arrêt momentané, avec reprise automatique, dans l'exécution du programme, vous permettant ainsi de visualiser ou de noter un résultat.

f -x- entraînent un arrêt de 5 secondes, dans l'exécution du programme, pendant lesquelles le contenu du registre **X** est affiché. Afin que vous ne confondiez pas cet arrêt avec un arrêt définitif du programme, le point décimal clignote 8 fois pendant la pause. Lorsque les 5 secondes sont écoulées, l'exécution du programme reprend au pas suivant. La pression d'une touche pendant la pause -x- entraîne l'arrêt de l'exécution du programme.

h PAUSE entraînent un arrêt de 1 seconde dans l'exécution du programme pendant laquelle le contenu du registre **X** est affiché.

Cette instruction est généralement utilisée pour un simple contrôle. Contrairement à [-x-], [PAUSE] permet l'introduction de nombres ou l'exécution de fonctions. L'exemple suivant illustre ces deux types de pauses.

Exemple: Vous avez des cylindres de différentes tailles. Vous connaissez le rayon r, la hauteur h et le nombre de cylindres de chaque type. Vous voulez calculer la surface de base et l'afficher pendant environ une seconde, calculer la surface du cylindre et l'afficher pendant un temps suffisamment long pour le noter, puis finalement calculer le volume total de tous les cylindres de chaque taille.

Solution: Le programme ci-dessous calcule d'abord la surface de base A (d'après la formule $A = \pi r^2$), l'affiche pendant une seconde en utilisant l'instruction [PAUSE], calcule ensuite le volume V d'un cylindre ($V = Axh$) et, en utilisant une pause [-x-], l'affiche pendant 5 secondes pour vous permettre de le noter. Finalement, le programme multiplie le nombre n de cylindres de chaque taille par le volume, pour obtenir le volume total des cylindres de cette taille.

Le nombre n de cylindres a été introduit dans le registre **Z** de la pile, la hauteur h dans le registre **Y** et le rayon r dans le registre **X**. Pour charger le programme dans le calculateur:

Appuyez sur	Affichage		
f [CL PRGM]	000		
f [LBL] A	001	31 25 11	
g [x^2]	002	32 54	
h [π]	003	35 73	Calcul de $A = \pi r^2$
×	004	71	
h [PAUSE]	005	35 72	Affichage de A pendant 1 seconde
×	006	71	Calcul de $V = Axh$
f [-x-]	007	31 84	Affichage du volume d'un cylindre pendant 5 sec.
×	008	71	Volume total
h [RTN]	009	35 22	Arrêt et affichage du volume total

Calcul pour 20 000 cylindres de 25 cm de hauteur et 10 cm de rayon.
Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.

Appuyez sur	Affichage	
20000 [ENTER↑]	20000.00	Nombre n de cylindres
25 [ENTER↑]	25.00	Hauteur h d'un cylindre
10	10.	Rayon r d'un cylindre
A	314.16	Surface de base d'un cylindre
	7853.98	Volume d'un cylindre en centimètres carrés
	157079632.7	Volume total des cylindres

Calcul pour 7500 cylindres de 8 cm de hauteur et 4,5 cm de rayon.

Appuyez sur	Affichage	
7500 [ENTER↑]	7500.00	
8 [ENTER↑]	8.00	
4.5	4.5	
A	63.62	Surface de base
	508.94	Volume d'un cylindre
	3817035.07	Volume total des cylindres

PAUSE POUR INTERVENTION DE L'UTILISATEUR

Lorsque le calculateur rencontre une instruction [PAUSE], il s'arrête pendant environ une seconde, vous pouvez alors introduire un nombre au clavier ou demander le calcul d'une fonction (pendant une pause [-x-], le contrôle n'est pas rendu au clavier).

Lorsque, pendant un arrêt, vous appuyez sur une touche, le calculateur effectue une pause supplémentaire.

Si vous appuyez sur une touche de fonction, cette fonction est calculée sur le contenu du registre **X**, et son résultat est affiché en **X** pendant la seconde supplémentaire suivante. Toutes les fonctions programmables peuvent être employées de cette façon. Chaque pression de touche entraînant une pause supplémentaire, il est utile dans votre programme de prévoir plusieurs pauses successives pour l'introduction des nombres importants. Le calculateur consi-

dère qu'un nombre est complet lorsqu'une seconde s'est écoulée après la frappe d'une touche numérique. Tout nouveau chiffre pressé sera considéré comme faisant partie d'un nouveau nombre.

Exemple: Le programme suivant calcule la moyenne de trois nombres qui sont introduits en cours d'exécution de programme pendant trois pauses. Pour enregistrer ce programme, placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage		
f CL PRGM	000		
f LBL A	001	31 25	11
f CL REG	002	31	43
f P/S	003	31	42
CLX	004		44
h PAUSE	005	35	72
Σ+	006		21
CLX	007		44
h PAUSE	008	35	72
Σ+	009		21
CLX	010		44
h PAUSE	011	35	72
Σ+	012		21
f x̄	013	31	21
h RTN	014	35	22

Pause pour l'introduction du premier nombre

Pause pour l'introduction du deuxième nombre

Pause pour l'introduction du dernier nombre

Calcul de la moyenne

Maintenant, exécutez le programme pour calculer la moyenne de 1, 2 et 3; de 157, 839 et 735.

Démarrez simplement le programme en appuyant sur A, puis introduisez les trois nombres pendant les pauses successives.

Appuyez sur	Affichage	
A	0.00	
1	0.00	
2	0.00	
3	2.00	Moyenne de 1, 2 et 3
A	0.00	

157	0.00	
839	0.00	
735	577.00	Moyenne de 157, 839 et 735

Comme vous pouvez le constater, l'introduction d'un nombre est chose facile, quelle qu'en soit sa longueur.

CHAPITRE 9. BRANCHEMENTS

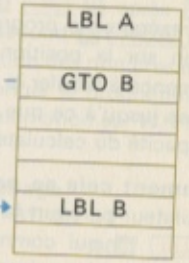
BRANCHEMENTS INCONDITIONNELS ET BOUCLES

GTO • n n n est employé pour obtenir, depuis le clavier, le branchement à une instruction déterminée, mais ne peut pas être enregistrée comme instruction de programme.

GTO peut cependant être employé comme instruction de programme (pour obtenir un branchement) s'il est suivi d'un symbole qui peut être une lettre de A à E ou de f a à f e ou un chiffre de 0 à 9 ou encore (i) dont nous reparlerons plus loin. Lorsqu'en cours d'exécution du programme le calculateur rencontre une instruction GTO B, il arrête l'exécution des instructions et part à la recherche, instruction par instruction, de f LBL B. Au premier LBL B trouvé, il reprend l'exécution du programme.

L'emploi de GTO suivi d'un symbole permet d'interrompre l'exécution séquentielle pour la reprendre à un point éloigné, déterminé du programme:

Branchement au prochain f LBL B



Une instruction GTO employée de cette façon est appelée branchement inconditionnel; le branchement vers le symbole désigné est toujours exécuté. (Nous verrons plus loin qu'un GTO peut être soumis à une condition et constituer un branchement conditionnel.)

Le branchement peut être utilisé pour créer des «boucles». Le programme suivant, par exemple, calcule et affiche les racines carrées

x>0 x≠0

x=0 x≤y

GTO

des nombres entiers successifs à partir de 1. Le HP-67 continue le calcul jusqu'à ce que l'opérateur appuie sur R/S pour l'arrêter, ou jusqu'à un dépassement de capacité.

Pour enregistrer ce programme, placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM. Videz la mémoire programme en appuyant sur f CLPRGM.

Appuyez sur	Affichage			
f LBL A	001	31	25	11
0	002			00
STO 1	003		33	01
f LBL 7	004	31	25	07
1	005			01
STO + 1	006	33	61	01
RCL 1	007		34	01
h PAUSE	008		35	72
f $\sqrt{x}$	009		31	54
h PAUSE	010		35	72
GTO 7	011		22	07
h RTN	012		35	22

1 est additionné au contenu de R_1

Rappel du contenu de R_1

Affichage

Racine carrée du nombre précédent

Retour à f LBL 7

Pour exécuter le programme, placez le commutateur de programmation sur la position RUN et appuyez sur A. Le programme commence à tabuler la liste des nombres entiers et de leurs racines carrées jusqu'à ce que vous appuyiez sur R/S ou jusqu'à ce que la capacité du calculateur soit dépassée.

Comment cela se passe-t-il? Lorsque vous appuyez sur A, le calculateur parcourt la mémoire programme jusqu'à ce qu'il trouve f LBL A qui commence le programme. Il lit et exécute cette instruction et les suivantes jusqu'à ce qu'il atteigne l'instruction 011: GTO 7, il effectue alors une nouvelle recherche: f LBL 7. Lorsqu'il rencontre f LBL 7 (instruction 004), il reprend l'exécution. Notez bien que ce qui suit un GTO est un symbole et non pas un numéro d'instruction.

Chaque fois que le calculateur rencontre une instruction GTO 7, il reprend l'exécution à f LBL 7; dans cette boucle, il additionne 1 à chaque tour au contenu du registre R_1 et affiche le nombre obtenu et sa racine carrée.

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 servent à établir des boucles comme nous venons de le voir, ou à interrompre l'exécution en un point du programme, pour la reprendre en un point éloigné. L'exécution de l'instruction GTO provoque la recherche de l'adresse qui suit GTO par lecture des instructions, dans l'ordre d'enregistrement. Le calcul reprend dès que le premier symbole (drapeau) correspondant a été trouvé après l'instruction LBL.

Problèmes:

1. Le programme qui suit calcule et affiche toujours le carré de 1. Enregistrez ce programme, commutateur sur W/PRGM, et faites-le calculer en mode RUN, plusieurs fois.
   Modifiez-le ensuite en insérant un f LBL D après STO 1 (instruction 003) et GTO D après le second h PAUSE. Cela permet d'obtenir une boucle de tabulation des nombres entiers de 1 en 1 et de leurs carrés. Pour changer le programme original, placez le commutateur de programmation sur W/PRGM, ensuite:

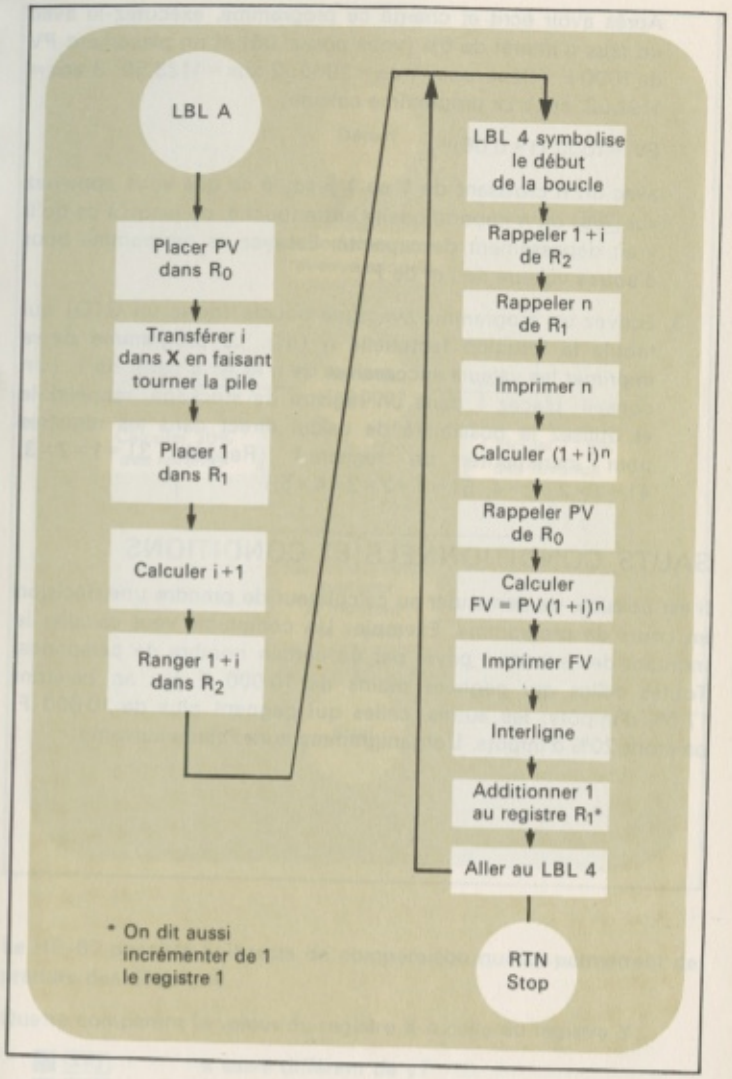
Appuyez sur	Affichage			
f LBL B	001	31	25	12
0	002			00
STO 1	003		33	01
1	004			01
STO + 1	005	33	61	01
RCL 1	006		34	01
h PAUSE	007		35	72
g x^2	008		32	54
h PAUSE	009		35	72
h RTN	010		35	22

2. Employez l'organigramme ci-dessous pour établir un programme de tabulation des valeurs acquises FV, par un capital PV, en accroissant (en «incrémentant») la durée d'une période, à chaque exécution. La formule employée est:

$FV = PV\,(1+i)^n$

où FV = valeur acquise
PV = valeur initiale du capital
i = taux d'intérêt pour 1 F = 6% sera posé: 0,06
n = nombre de périodes (des années).

On suppose que l'exécution du programme commence avec i dans le registre Y de la pile, PV dans le registre X.



Après avoir écrit et chargé ce programme, exécutez-le avec un taux d'intérêt de 6% (vous posez .06) et un placement PV de 1000 F. (Réponses: 1 an = 1060; 2 ans = 1123,60; 3 ans = 1191,02, etc.) Le programme calcule:

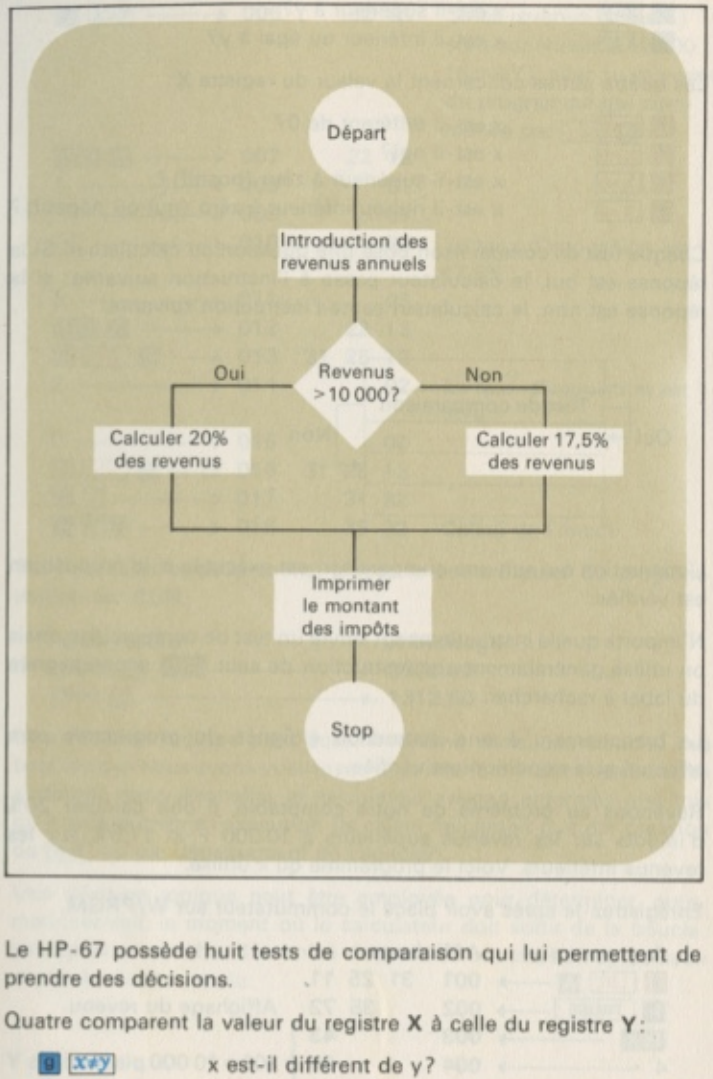
$FV = 1000\ (1+0{,}06)^n$

avec un n croissant de 1 en 1 jusqu'à ce que vous appuyiez sur [R/S] ou n'importe quelle autre touche, ou jusqu'à ce qu'il y ait dépassement de capacité. Essayez ce programme pour d'autres valeurs de i et de PV.

3. Ecrivez un programme avec une boucle (donc un GTO) qui tabule la fonction factorielle n (n!). Le programme devra imprimer les valeurs successives de n et n! à partir de 1. (Un conseil: placez 1 dans un registre de stockage, rappelez-le et utilisez la possibilité de calcul direct dans les registres pour incrémenter un registre.) (Rappel: $3! = 1\times2\times3$, $4! = 1\times2\times3\times4$, $5! = 1\times2\times3\times4\times5$.)

SAUTS CONDITIONNELS ET CONDITIONS

Il est possible de demander au calculateur de prendre une décision en cours de programme. Exemple: Un comptable veut calculer le montant des impôts à payer par un certain nombre de personnes. Toutes celles qui gagnent moins de 10 000 F par an paieront 17,5% d'impôts; les autres, celles qui gagnent plus de 10 000 F, paieront 20% d'impôts. L'organigramme aura l'allure suivante:



Le HP-67 possède huit tests de comparaison qui lui permettent de prendre des décisions.

Quatre comparent la valeur du registre **X** à celle du registre **Y**:

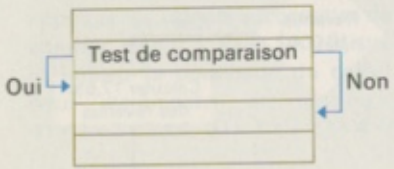
g [x≠y] x est-il différent de y?
g [x=y] x est-il égal à y?

g [x>y] x est-il supérieur à y?
g [x≤y] x est-il inférieur ou égal à y?

Les quatre autres concernent la valeur du registre **X**:

f [x≠0] x est-il différent de 0?
f [x=0] x est-il nul?
f [x>0] x est-il supérieur à zéro (positif)?
f [x<0] x est-il nul ou inférieur à zéro (nul ou négatif)?

Chaque test de comparaison pose une question au calculateur. Si la réponse est oui, le calculateur passe à l'instruction suivante; si la réponse est non, le calculateur saute l'instruction suivante.



L'instruction qui suit une comparaison est exécutée si la proposition est vérifiée.

N'importe quelle instruction peut suivre un test de comparaison, mais on utilise généralement une instruction de saut GTO accompagnée du label à rechercher.

Le branchement à une instruction éloignée du programme sera effectué si la condition est vérifiée.

Revenons au problème de notre comptable, il doit calculer 20% d'impôts sur les revenus supérieurs à 10 000 F et 17,5% sur les revenus inférieurs. Voici le programme qu'il utilise.

Enregistrez-le après avoir placé le commutateur sur W/PRGM.

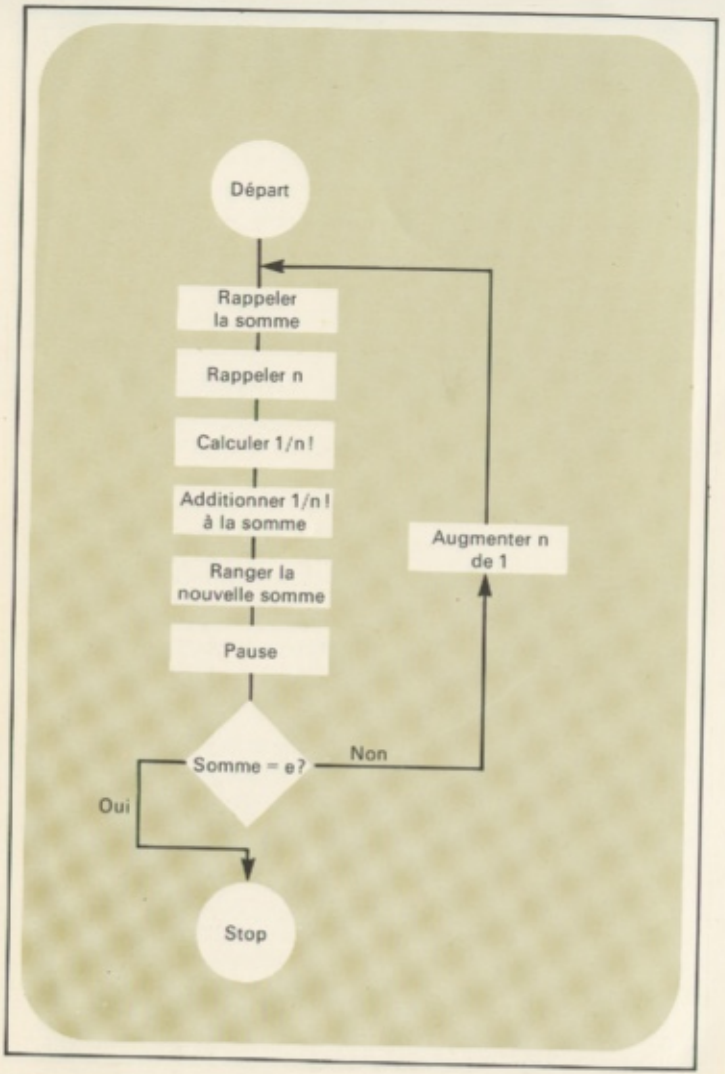
Appuyez sur	Affichage				
f LBL A	→ 001	31	25	11	
h PAUSE	→ 002		35	72	Affichage du revenu
EEX	→ 003			43	
4	→ 004			04	10^4 = 10 000 placés dans Y
h x≷y	→ 005		35	52	
g [x>y]	→ 006		32	81	Si les revenus (dans **X**) sont supérieurs à 10 000 (dans **Y**), allez au segment de programme qui commence par LBL B
GTO B	→ 007		22	12	
1	→ 008			01	
7	→ 009			07	
•	→ 010			83	Le taux d'imposition est 17,5%
5	→ 011			05	
GTO C	→ 012		22	13	
f LBL B	→ 013	31	25	12	
2	→ 014			02	Le taux d'imposition est 20%
0	→ 015			00	
f LBL C	→ 016	31	25	13	
f %	→ 017		31	82	
h RTN	→ 018		35	22	Calcul de l'impôt

Pour exécuter ce programme, placez le commutateur de programmation sur RUN.

Appuyez sur	Affichage
15000 A	→ 3000.00
7500 A	→ 1312.50

Une décision logique peut aussi intervenir dans une boucle. Les boucles que nous avons vues jusqu'à maintenant étaient des boucles «infinies» dans lesquelles le calculateur «restait enfermé» une fois qu'il avait entrepris l'exécution (le calcul ne cessait que par pression de R/S ou par dépassement de capacité).

Une décision logique peut être employée pour déterminer, automatiquement, le moment où le calculateur doit sortir de la boucle: soit après un nombre déterminé de tours de boucle, soit après avoir atteint le résultat voulu.



Exemple: Le HP-67 calcule e, la base des logarithmes népériens; vous pouvez afficher la valeur de e, en appuyant sur 1 e^x. Le programme ci-dessous calcule une valeur approchée de e par le développement en série:

$$e = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \ldots + \frac{1}{n!}$$

Après chaque tour de boucle, la dernière approximation obtenue est affichée et comparée à la valeur calculée par la fonction e^x. Lorsque les deux valeurs sont égales, le calculateur sort de la boucle et s'arrête.

Placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM et chargez le programme.

Appuyez sur	Affichage			
f CL PRGM	000		31	44
f LBL A	001	31	25	11
RCL 1	002		34	01
RCL 0	003		34	00
h N!	004		35	81
h 1/x	005		35	62
+	006			61
DSP 9	007		23	09
STO 1	008		33	01
h PAUSE	009		35	72
1	010			01
g e^x	011		32	52
g $x{=}y$	012		32	51
GTO 7	013		22	07
1	014			01
STO + 0	015	33	61	00
GTO A	016		22	11
f LBL 7	017	31	25	07
h RTN	018		35	22

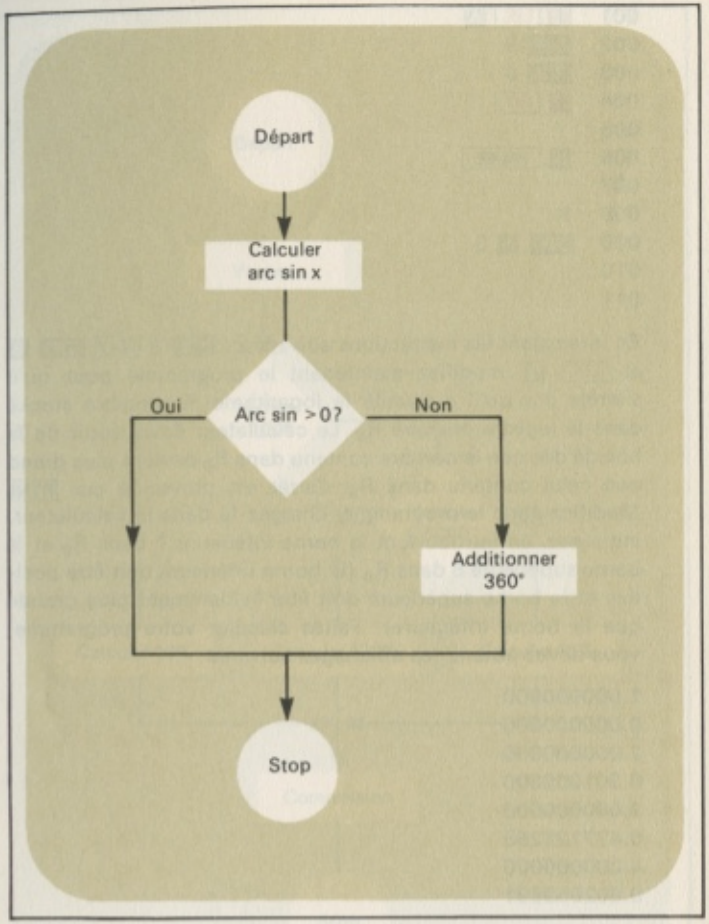
L'initialisation du programme consiste à s'assurer que le registre R_0 qui recevra les valeurs successives de n contient bien 0. Appuyez ensuite sur A pour exécuter le programme.

Appuyez sur		Affichage
f CL REG 0	→	0.00
A	→	2.718281828

La boucle est parcourue jusqu'à ce que la valeur de e calculée par le programme soit égale à la valeur calculée par e^x : la condition $x=y$ (instruction 012) est alors vérifiée, le calculateur sort de la boucle sur l'ordre GTO 7 et s'arrête à RTN.

Problèmes :

1. Ecrivez 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. L'organigramme ci-dessous vous aidera à établir votre programme :



2. Le programme suivant comporte une boucle qui tabule les nombres entiers successifs et leurs logarithmes. Vous pouvez indiquer par quel nombre cette table doit commencer, mais le HP-67 calcule et affiche jusqu'à ce que vous appuyiez sur R/S (ou toute autre touche) ou encore jusqu'à un dépassement de capacité.

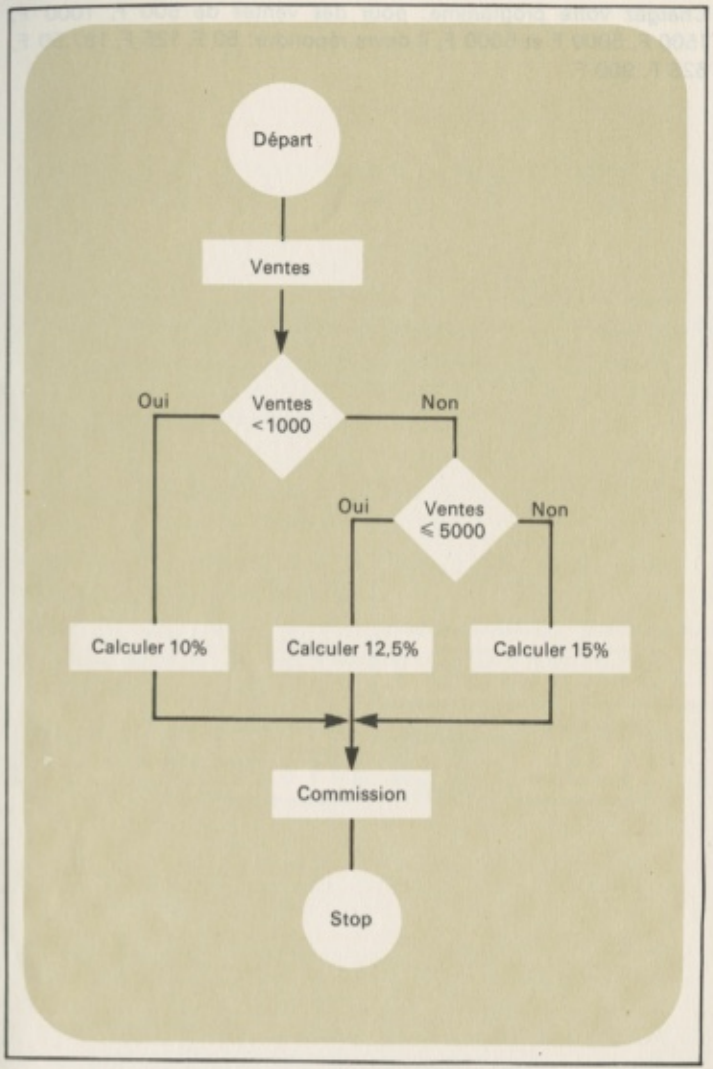
```
001  f LBL A
002  DSP 9
003  RCL 0
004  f INT
005
006  h PAUSE
007
008  1
009  STO + 0
010
011
```

En intercalant les instructions suivantes: RCL 8 x>y GTO B et LBL B, modifiez maintenant le programme pour qu'il s'arrête dès qu'il a calculé le logarithme du nombre stocké dans le registre primaire R_8. Le calculateur devra sortir de la bouclé dès que le nombre contenu dans R_0 devient plus grand que celui contenu dans R_8: l'arrêt est provoqué par RTN. Modifiez donc le programme, chargez-le dans le calculateur; initialisez, en introduisant la borne inférieure 1 dans R_0 et la borne supérieure 5 dans R_8 (la borne inférieure doit être positive et la borne supérieure doit être évidemment plus grande que la borne inférieure). Faites calculer votre programme: vous devez obtenir les affichages suivants:

1.000000000
0.000000000
2.000000000
0.301000000
3.000000000
0.477121255
4.000000000
0.602059691

3. Aidez-vous de cet organigramme pour écrire le programme qui permet à un représentant de calculer ses commissions suivant le barème suivant:

10 % des ventes jusqu'à 1000
12,5% des ventes de 1000 à 5000
15 % des ventes au-delà de 5000



Chargez votre programme: pour des ventes de 500 F, 1000 F, 1500 F, 5000 F et 6000 F, il devra répondre: 50 F, 125 F, 187,50 F, 625 F, 900 F.

GSB GSB f

LBL D RTN

CHAPITRE 10. SOUS-PROGRAMMES

A l'intérieur d'un même programme, il arrive parfois que l'on puisse identifier deux ou plusieurs séquences d'instructions absolument identiques.

Il est alors intéressant d'isoler cette séquence dans un sous-programme unique, et de remplacer les différentes séquences identiques par une instruction de branchement à ce sous-programme.

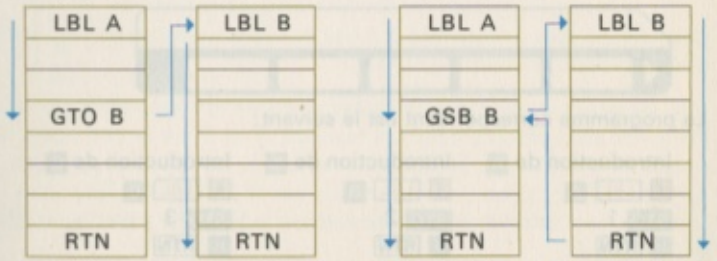
Un sous-programme est appelé par l'instruction GSB (Go to subroutine), suivi de l'adresse (A à E, f a à f e, et 0 à 9) du sous-programme correspondant.

Nous verrons par la suite que cet ordre de branchement peut être «indirect» GSB (i) (i étant le numéro correspondant à l'adresse souhaitée, et étant stocké dans le registre d'index I).

L'ordre GSB transfère la suite de l'exécution au sous-programme désigné, tout comme un ordre GTO.

L'exécution se poursuit, jusqu'à ce qu'une instruction RTN (return) du sous-programme donne l'ordre de retour au programme principal (ou appelant).

L'exécution reprend alors à l'instruction suivant immédiatement le GSB, dans ce programme.



Le diagramme ci-dessus met en évidence la différence fondamentale entre un GTO et un GSB.

Dans le schéma de gauche, la pression de A démarre l'exécution à partir de l'adresse LBL A.

Lorsque l'ordre GTO B est rencontré, le calculateur effectue un branchement direct à la première adresse LBL B qu'il trouve dans la mémoire programme.

Le calcul se poursuit séquentiellement et s'arrête, naturellement, sur l'instruction RTN.

Dans le schéma de droite, l'instruction GSB B déclenche également le branchement à l'adresse LBL B, mais l'ordre RTN n'interrompt pas l'exécution du programme et celle-ci reprend à l'instruction suivant le GSB B dans le programme A.

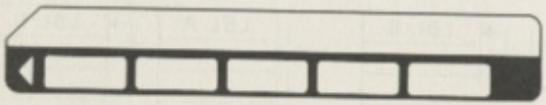
Ainsi, la seule différence entre un branchement direct et un branchement à un sous-programme est le transfert de l'exécution après la rencontre d'un RTN.

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

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

Ces deux racines ne diffèrent que par le signe de la somme. Le programme ci-dessous permet l'introduction des coefficients a, b et c par les fonctions à définir A, B et C. Ses racines r_1 et r_2 sont affichées par pression de D et E.

Une carte enregistrée se présente ainsi:



Le programme correspondant est le suivant:

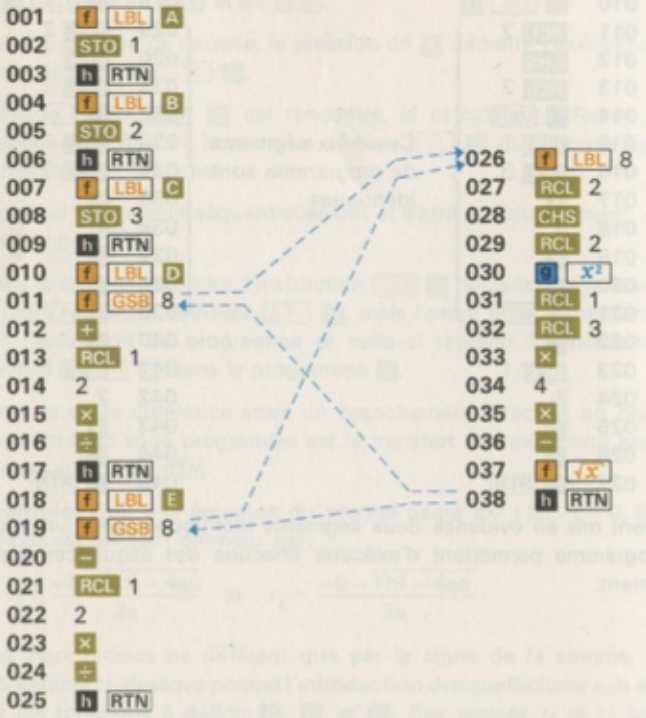
Introduction de A	Introduction de B	Introduction de C
f LBL A	f LBL B	f LBL C
STO 1	STO 2	STO 3
h RTN	h RTN	h RTN

Calcul de r_1		Calcul de r_2
010	f LBL D	028 f LBL E
011	RCL 2	029 RCL 2
012	CHS	030 CHS
013	RCL 2	031 RCL 2
014	g x^2	032 g x^2
015	RCL 1	033 RCL 1
016	RCL 3	034 RCL 3
017	×	035 ×
018	4	036 4
019	×	037 ×
020	−	038 −
021	f $\sqrt{x}$	039 f $\sqrt{x}$
022	+	040 −
023	RCL 1	041 RCL 1
024	2	042 2
025	×	043 ×
026	÷	044 ÷
027	h RTN	045 h RTN

Ces deux segments de programme sont identiques

Ayant mis en évidence deux segments identiques, créez un sous-programme permettant d'exécuter chacune des séquences séparément.

Ce sous-programme contribuera à calculer r_1 comme r_2.



Le programme étant ainsi modifié, la pression de D démarre l'exécution à l'adresse symbolique LBL D (adresse absolue 010).

Lorsque l'ordre GSB 8 de l'instruction 011 est rencontrée, le branchement au sous-programme 8 a lieu et l'exécution reprend au pas 026 (adresse symbolique LBL 8).

Elle se poursuit de manière séquentielle et les quantités $-b$ et $\sqrt{b^2-4ac}$ sont placées dans les registres **X** et **Y** de la pile opérationnelle. L'instruction RTN donne l'ordre de retour au programme principal D, et l'exécution reprend au pas 012 (addition +). Ainsi, la racine r_1 est calculée et affichée dès que le RTN du programme D est rencontré.

Lorsque vous appuyez sur E, l'exécution démarre à l'adresse LBL E. Le branchement au sous-programme 8 est effectué et le retour au programme principal soustrait ($\sqrt{b^2-4ac}$) de ($-b$) et calcule la racine r_2. Vous gagnez ainsi 7 instructions de programme!

Pour introduire ce programme et ce sous-programme en mémoire, placez le commutateur W/PRGM — RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage				
f CLPRGM	000				
f LBL A	001	31	25	11	Stockage de a dans R_1
STO 1	002		33	01	
h RTN	003		35	22	
f LBL B	004	31	25	12	Stockage de b dans R_2
STO 2	005		33	02	
h RTN	006		35	22	
f LBL C	007	31	25	13	Stockage de c dans R_3
STO 3	008		33	03	
h RTN	009		35	22	
f LBL D	010	31	25	14	Calcul de $r_1 = \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$
f GSB 8	011	31	22	08	
+	012			61	
RCL 1	013		34	01	
2	014			02	
×	015			71	
÷	016			81	
h RTN	017		35	22	
f LBL E	018	31	25	15	Calcul de $r_2 = \frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$
f GSB 8	019	31	22	08	
−	020			51	
RCL 1	021		34	01	
2	022			02	
×	023			71	
÷	024			81	
h RTN	025		35	22	

f LBL 8	026	31 25	08
RCL 2	027	34	02
CHS	028		42
RCL 2	029	34	02
g x^2	030	32	54
RCL 1	031	34	01
RCL 3	032	34	03
×	033		71
4	034		04
×	035		71
−	036		51
f $\sqrt{x}$	037	31	54
h RTN	038	35	22

Sous-programme: $-b$ est placé dans **X** et $\sqrt{b^2-4ac}$ dans **X**

Pour exécuter ce programme, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Introduisez a, appuyez sur A.
Introduisez b, appuyez sur B.
Introduisez c, appuyez sur C.
Pour calculer r_1, appuyez sur D.
Pour calculer r_2, appuyez sur E.

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

Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
1 A	1.00	
1 B	1.00	
6 CHS C	−6.00	
D	2.00	Racine r_1
E	−3.00	Racine r_2
3 A	3.00	
2 B	2.00	
1 CHS C	−1.00	
D	0.33	Racine r_1
E	−1.00	Racine r_2

Si $b^2-4ac<0$, le calculateur affiche **Error** et le programme s'arrête. Un programme beaucoup plus complet concernant l'équation du second degré est fourni dans la Bibliothèque programmes types.

INTÉRÊT DES SOUS-PROGRAMMES

Le sous-programme est une notion fondamentale en informatique. Un sous-programme peut contenir une boucle ou être exécuté au milieu d'une boucle. Dans l'exemple ci-dessous, le même programme est exécuté comme un sous-programme, puis comme un programme normal.

Exemple: Le programme ci-dessous simule une partie de dés. Le jet de deux dés est simulé et les résultats sont affichés à chaque fois (nombres entiers de 1 à 6). Le cœur du programme est un générateur de nombres pseudo-aléatoires de 1 à 6. Il est nécessaire d'introduire une «semence» avant de démarrer le jeu par pression de A. Le jet du premier dé est obtenu en incluant E comme sous-programme de A. Celui du second dé considère E comme partie intégrante de A.

Pour introduire ce programme, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage		
f CL PRGM	000		
f LBL A	001	31 25	11
STO 0	002	33	00
f CL REG	003	31	43
g LBL f E	004	32 25	15

E est d'abord exécuté comme sous-programme

g LBL f e	005	32 25	15
RCL 0	006	34	00
9	007		09
9	008		09
7	009		07
×	010		71
g FRAC	011	32	83
STO 0	012	33	00
6	013		06
×	014		71
1	015		01
+	016		61
f INT	017	31	83
DSP 0	018	23	00
h PAUSE	019	35	72
STO + 1	020	33 61	01
RCL 1	021	34	01
h RTN	022	35	22

e est exécuté comme programme

Pour exécuter ce programme, revenez en mode RUN. Pour «jeter» les deux dés, introduisez la «semence» (nombre décimal $0<n<1$) puis appuyez sur A. Le calculateur affiche le résultat du premier dé, puis celui du second. Pour un autre jet, réintroduisez une «semence» et appuyez à nouveau sur A.

Vous pouvez aussi jouer avec un ami. Si votre premier total de dés est 7 ou 11, vous avez gagné le coup. Si c'est un autre nombre, ce nombre devient votre pari. Vous continuez à jouer jusqu'à ce que le total soit égal à votre pari (dans ce cas, vous avez également gagné), ou jusqu'à obtenir 7 ou 11 (vous avez perdu et vous passez la main).

Passez en mode RUN.

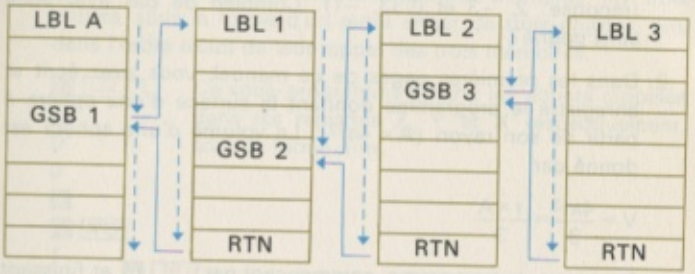
Appuyez sur	
.2315478 A	Votre pari est 10
.3335897 A	Raté!
.9987562 A	Encore raté!
.9987563 A	Félicitations! Vous avez gagné

Maintenant, recommencez:

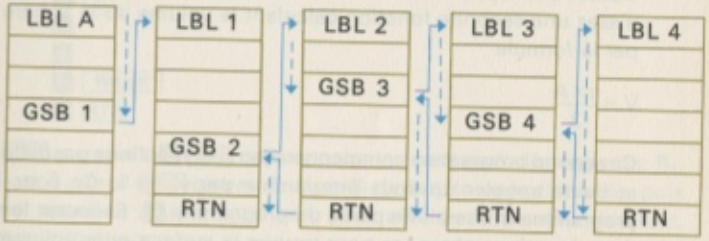
.21387963 A	Votre pari est 4
.6658975 A	Cette fois-ci vous avez perdu

LIMITES DES SOUS-PROGRAMMES

Un sous-programme peut lui-même appeler un autre sous-programme, qui peut lui-même appeler un troisième sous-programme: le HP-67 possède trois niveaux de sous-programmes. Ce nombre de niveaux est limité par le nombre de RTN que le calculateur peut conserver sans que l'exécution s'arrête. Le fonctionnement est alors le suivant:



Il y a trois niveaux de sous-programmes, et voici ce qui arrive si l'on tente un quatrième appel de sous-programmes.



Un RTN placé comme dernière instruction d'un sous-programme permet le retour au programme principal dès qu'il est exécuté. Par contre, tout ordre RTN exécuté en dehors d'un sous-programme arrête l'exécution du programme.

Lors d'une exécution pas à pas, à l'aide de la touche SST (en mode RUN), un sous-programme est exécuté comme un seul pas quel que soit le nombre de ces instructions. S'il y a plusieurs niveaux de sous-programmes, seul le premier RTN rencontré sera pris en compte, en exécution pas à pas.

Problèmes

1. Revenez sur la résolution de l'équation du second degré (page 188). Pouvez-vous identifier d'autres séquences identiques pouvant donner lieu à un sous-programme? (Que pensez-vous des pas 013 à 016 et 021 à 024?) Modifiez ce programme en y incorporant un autre sous-programme et, exécutez-le, pour résoudre: $x^2+x-6=0$ et $3x^2+2x-1=0$ (réponse: 2, −3 et 0,33, −1). Combien de pas avez-vous ainsi gagné?

2. Dans les premières pages de ce manuel, vous avez écrit et enregistré le programme donnant la surface d'une sphère à partir de son rayon ($A=4\pi r^2$). Le volume d'une sphère est donné par

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

Imaginez un programme, commençant par LBL A et finissant par RTN, qui cumule la surface de la sphère, et qui met en mémoire le rayon introduit. A la suite de ce programme, définissez une seconde fonction calculant le volume de la sphère par la formule

$$V=\frac{r\times A}{3}$$

Ce second programme commencera par LBL B, finira par RTN et devra appeler un sous-programme par GSB 1. Ce sous-programme utilisera une partie du programme A. Exécutez les deux fonctions obtenues pour trouver la surface et le volume de la terre (rayon 6378 km à l'équateur) et de la lune (rayon: 1736 km).

Réponses: Surface de la terre 511 185 931,9 km²
Volume de la terre $1{,}0867813\times10^{12}$ km³

Surface de la lune 37 871 220,81 km²
Volume de la lune $2{,}1914813\times10^{10}$ km³

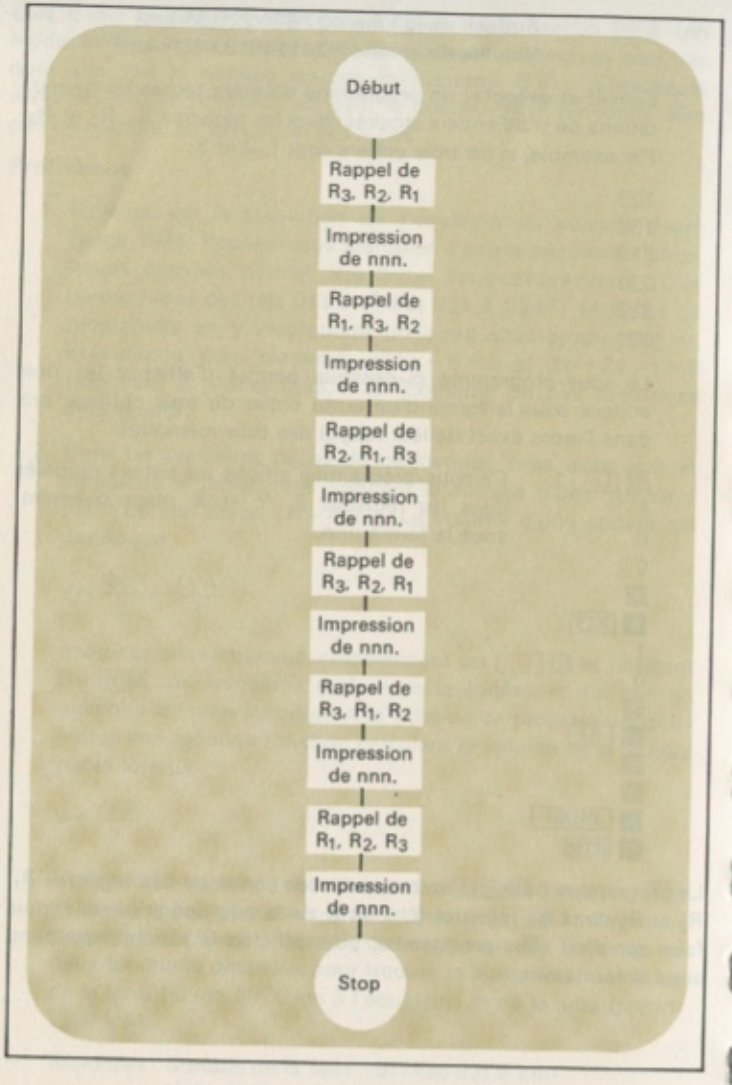
3. Ecrivez et exécutez un programme donnant toutes les permutations de trois entiers stockés dans les registres R_1, R_2 et R_3. Par exemple, si les trois entiers sont 1, 2 et 3:

123
132
213
231
312
321

Le sous-programme ci-dessous permet d'afficher les trois entiers, sous la forme d'un autre entier de trois chiffres, pris dans l'ordre exact de leur rappel des trois mémoires.

f LBL 1 — Ce sous-programme affiche les entiers rappelés dans les registres **Z**, **Y** et **X** respectivement, sous la forme nnn.
1
0
0
×
h x⇄y
1
0
×
h R↑
+
+
h PAUSE
h RTN

Le programme principal doit rappeler les contenus des registres R_1, R_2 et R_3 dans les registres **Z**, **Y** et **X** de la pile opérationnelle, puis faire appel au sous-programme, pour afficher le nombre résultant, sous la forme nnn.



Pour exécuter ce programme, placez par exemple 5, 7 et 9 dans les registres R_1, R_2 et R_3. Vous devez obtenir les permutations suivantes:

579
795
957
597
759
975

CHAPITRE 11. REGISTRE I

Le registre I est appelé registre index. Il constitue l'une des caractéristiques de programmation les plus puissantes du HP-67. Dans un précédent chapitre concernant l'utilisation des registres mémoire, vous avez appris à vous servir du registre I comme d'un registre normal, semblable aux registres R_0 à R_9, R_A à R_E et R_{S0} à R_{S9}. Ceci reste vrai, mais vous constaterez par la suite qu'il est dommage de sous-employer un allié aussi puissant.

En utilisant [ST I], [(i)] et [x≷I] avec certaines instructions, vous pouvez spécifier les adresses des registres mémoire ([STO] et [RCL]) des [GTO], [GSB] et [GSB f] ou le nombre de chiffres significatifs affichés par la touche [DSP]. En stockant un nombre négatif dans le registre I, vous pouvez même transférer l'exécution à n'importe quel pas de la mémoire programme. Les instructions [ISZ] et [DSZ] vous permettent d'incrémenter (additionner 1) ou décrémenter (soustraire 1) le contenu de I, et les touches [ISZ (i)] et [DSZ (i)] d'incrémenter ou décrémenter n'importe quel registre mémoire. Ces caractéristiques vous seront particulièrement utiles dans le contrôle des boucles.

STOCKAGE D'UN NOMBRE

Pour stocker un nombre dans le registre I, vous pouvez utiliser l'instruction [h] [ST I]. Par exemple, pour stocker 7 dans le registre I:

Appuyez sur	Affichage
7 [h] [ST I]	7.00

Pour rappeler à l'affichage (registre X) un nombre se trouvant dans le registre I, appuyez sur [h] [RC I].

Appuyez sur	Affichage	
[CLX]	0.00	
[h] [RC I]	7.00	Rappel du contenu de I

DSZ

ST I RC I

x≷I

ISZ

ÉCHANGE DU CONTENU DES REGISTRES X ET I

L'instruction h [x⇄I] provoque l'échange des contenu des registres **X** et **I**. Introduisez, par exemple, le chiffre 2 dans le registre **X** puis échangez les contenus de **X** et de **I**.

Appuyez sur	Affichage	
2	2.	
h [x⇄I]	7.00	Echange des contenus **X** et **I**

La pression de [x⇄I] a modifié les contenus des registres **X** et **I**.

Avant:			Après:	
T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	7.00		Y	7.00
X	2.00	← Affichage →	X	7.00
I	7.00		I	2.00

Pour rétablir les contenus initiaux des registres **X** et **I**:

Appuyez sur	Affichage
h [x⇄I]	2.00

INCRÉMENTATION ET DÉCRÉMENTATION DU REGISTRE I

Les instructions f [ISZ] (increment and skip if 0) et f [DSZ] (decrement and skip if 0) modifient également le contenu du registre **I**. A chacune de leur exécution dans un programme, elles augmentent ou diminuent d'une unité le contenu du registre **I**. De plus, si le nombre résultant devient 0, ces instructions provoquent le saut de l'instruction suivant f [ISZ] ou f [DSZ] et la reprise de l'exécution du programme. L'augmentation ou la diminution du compteur **I** a toujours lieu *avant* le test à 0. Pour faciliter la programmation, le contenu de **I** est considéré comme nul, si $-1 < i < +1$.

Exemple: Le programme qui suit illustre le fonctionnement de l'instruction f [ISZ]. Il contient une boucle affichant à chaque fois le contenu du registre **I** (par une PAUSE), et utilisant, ensuite, l'ordre f [ISZ] qui incrémente de 1 le compteur.

Ce programme n'a aucune raison de s'arrêter (on dit qu'il boucle). Appuyez sur [R/S] quand vous estimerez la démonstration suffisante.

Pour mettre en mémoire le programme, placez le commutateur W/PRGM ▮▯ RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage			
f [CL PRGM]	000			
f [LBL] A	001	31	25	11
h [RC I]	002		35	34
h [PAUSE]	003		35	72
f [ISZ]	004		31	34
GTO A	005		22	11
1	006			01
h [ST I]	007		35	33
GTO A	008		22	11
h [RTN]	009		35	22

Rappel du contenu de **I**	
Pause d'une seconde	
1 est ajouté à **I**	
Si le nouveau contenu de **I** est différent de 0, branchement à l'adresse A	
Si le contenu de **I** est nul, 1 est stocké en **I**	

Démarrez le programme après avoir stocké 0 dans **I**. Appuyez sur [R/S] dès que vous désirez arrêter le programme.

Positionnez le commutateur W/PRGM ▯▮ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
0 h [ST I]	0.00	0 est stocké dans **I**
A	0.00	
	1.00	
	2.00	
	3.00	
	4.00	
R/S	5.00	

L'incrémentation [ISZ] et la décrémentation [DSZ] ont lieu même si le contenu de **I** n'est pas un nombre entier. Par exemple:

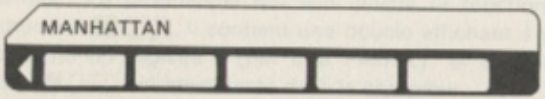
Appuyez sur	Affichage
5.28 CHS h ST I →	−5.28
A →	−5.28
	−4.28
	−3.28
	−2.28
	−1.28
	1.00

Dans la pratique, vous utiliserez surtout ces deux instructions avec des entiers, pour des problèmes de comptage, de sélection des registres mémoire, des adresses de sous-programmes, du nombre de décimales de l'affichage, etc. Nous reviendrons en détail sur tous ces points.

L'instruction DSZ (decrement and skip if 0) possède la même logique de fonctionnement, à ceci près que son exécution retranche 1 du contenu du registre I au lieu de l'ajouter. Le test à 0 a également lieu. S'il est vérifié, le calculateur saute une instruction avant de reprendre l'exécution. Tant que le contenu de I est différent de 0, l'exécution est séquentielle, sans saut d'instruction après le test.

Exemple: L'île de Manhattan fut vendue en 1624 pour la somme symbolique de 24 dollars. Si ces 24$ avaient été placés sur un compte bancaire rapportant 5% par an, en intérêts composés, le programme ci-dessous détermine la valeur qui aurait été acquise, au bout d'un certain nombre d'années. Cette donnée est stockée dans le registre I et l'instruction DSZ (i) permet de conserver la trace du nombre de fois que la boucle doit être exécutée.

Si vous préparez une carte magnétique pour conserver ce programme, elle aura l'allure suivante:



Pour mettre ce programme en mémoire, positionnez le commutateur sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage				
f CLPRGM →	000				
f LBL A →	001	31	25	11	Programme d'initialisation
h ST I →	002		25	33	
1 →	003			01	
6 →	004			06	
2 →	005			02	
4 →	006			04	
STO 1 →	007		33	01	
2 →	008			02	
4 →	009			04	
STO 2 →	010		33	02	
h RTN →	011		35	22	
f LBL B →	012	31	25	12	Boucle de comptage contrôlée par le registre I et DSZ
RCL 2 →	013		34	02	
5 →	014			05	
f % →	015		31	82	
STO + 2 →	016	33	61	02	
1 →	017			01	
STO + 1 →	018	33	61	01	
f DSZ →	019		31	33	
GTO B →	020		22	12	
RCL 1 →	021		34	01	Lorsque la valeur de I égale zéro, l'exécution saute au pas 021, l'année et le montant sont affichés
DSP 0 →	022		23	00	
h PAUSE →	023		35	72	
RCL 2 →	024		34	02	
DSP 2 →	025		23	02	
h PAUSE →	026		35	72	
h RTN →	027		35	22	

Pour exécuter le programme, il suffit d'introduire le nombre d'années désiré. La pression de A stocke cette valeur dans le registre I et initialise certaines constantes du programme. La pression de B démarre le bouclage et permet d'obtenir les deux résultats suivants: année pour laquelle est calculé le prix, prix présumé de l'île de Manhattan.

Exemple : Exécutez le programme pour connaître le prix après 5 ans et 15 ans. Positionnez le commutateur W/PRGM ■□ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage	
5 A →	24.00	Initialisation
B →	1629.	5e année suivant 1624
	30.63	Valeur acquise
15 A →	24.00	Initialisation
B →	1639.	15e année
	49.89	Valeur acquise

Techniques de programmation

Dès pression de A, le nombre d'années introduit est stocké dans le registre I (instruction ST I). L'année 1624 est stockée dans le registre principal R_1 et la valeur initiale, $24, dans le registre principal R_2. Le calcul effectif commence lorsque vous appuyez sur B. Chaque fois que la boucle est exécutée, le principe des intérêts composés est appliqué : la nouvelle valeur de Manhattan est égale à l'ancienne augmentée de 5% (cumul dans le registre R_2), 1 est ajouté au nombre des années (registre R_1). L'instruction DSZ soustrait 1 du registre I.

Si la valeur obtenue est différente de 0, le branchement a lieu à l'adresse LBL B pour le calcul de l'année suivante. Dès que la valeur de I passe à 0 (la capitalisation est terminée), l'instruction GTO B est sautée. L'exécution reprend au pas 021. L'année correspondant au prix est rappelée de R_1, et affichée sans décimales. Enfin, le prix est affiché avec deux décimales.

Pour obtenir le prix présumé en 1976, il faut introduire 352 ans (l'écart 1624/1976), initialiser A et calculer par B. Ce calcul prendra environ 4 minutes (juste le temps de boire un petit café !).

Problèmes :

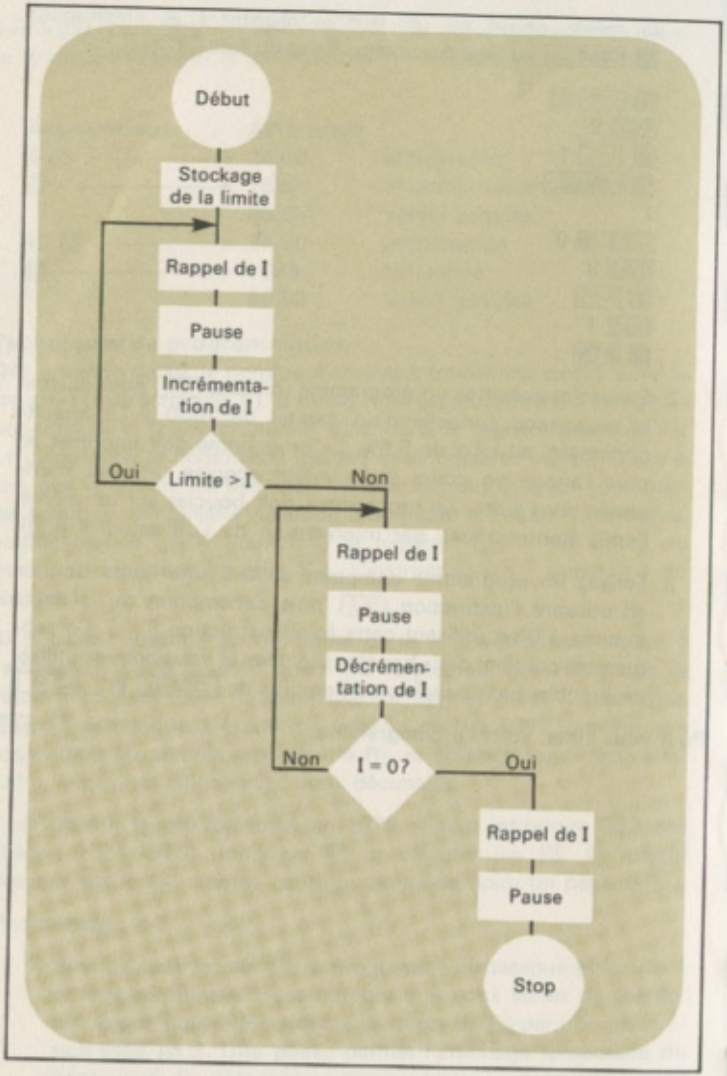
1. Si vous appuyez sur A, le programme ci-dessous place dans le registre primaire R_9 le nombre que vous venez de frapper au clavier, puis il décrémente la valeur de R_9 par une instruction STO − 9. Une pause permet l'affichage temporaire du contenu de R_9. Dès que ce dernier devient nul, le programme s'arrête. Ecrivez et exécutez un programme qui fait exactement la même chose en utilisant le registre I et l'instruction g DSZ (i) au lieu du registre R_9 et du test f X≠0.

```
f LBL A
STO 9
f LBL 1
h PAUSE
1
STO − 9
RCL 9
f X≠0
GTO 1
h RTN
```

2. Ecrivez et exécutez un programme utilisant ISZ pour illustrer la croissance annuelle d'un capital de 1000 F, à intérêts composés, au taux de 5,5%. Le programme doit imprimer en clair l'année en cours et la valeur acquise, et ceci d'une année sur l'autre. Le programme doit boucler sur lui-même, l'arrêt étant manuel, par intervention de l'utilisateur (R/S).

3. Ecrivez un programme comptant de 0 à une limite donnée en utilisant l'instruction ISZ, puis décomptant de la limite donnée à 0 en utilisant cette fois l'instruction DSZ. Ce programme contient deux boucles séparées et vous pouvez utiliser un branchement conditionnel en plus de DSZ (i) et ISZ (i).

Pour vous aider, voici l'organigramme.


Début
Stockage de la limite
Rappel de I
Pause
Incrémentation de I
Oui
Limite > I
Non
Rappel de I
Pause
Décrémentation de I
Non
I = 0?
Oui
Rappel de I
Pause
Stop

CHAPITRE 12. ADRESSAGE INDIRECT PAR LE REGISTRE I

Nous venons de voir comment le contenu du registre I est affecté par les instructions STO, x⇄I, ISZ et DSZ. L'utilisation la plus intéressante de I est l'adressage indirect. L'instruction (i) (indirecte), combinée avec certaines autres, permet de contrôler ces dernières grâce au nombre contenu dans le registre I. L'instruction (i) utilise le nombre stocké dans I comme une *adresse*.

Les opérations indirectes pouvant être contrôlées par le contenu du registre I sont les suivantes:

DSP (i) Le contenu de I est alors un entier de 0 à 9. Ceci permet de modifier l'arrondi d'affichage de manière indirecte.

STO (i) Le contenu de I est un entier de 0 à 25. Le nombre affiché est stocké dans le registre primaire ou secondaire portant le numéro contenu dans I.

RCL (i) Le contenu de I est un entier de 0 à 25. Le nombre mémorisé dans le registre dont le numéro est stocké dans I est rappelé à l'affichage.

STO + (i), STO − (i), STO × (i), STO ÷ (i) Le contenu de I est un entier de 0 à 25. Une opération arithmétique a lieu dans le registre mémoire primaire ou secondaire dont le numéro est stocké dans I.

g ISZ (i) Le contenu de I est un entier de 0 à 25. Le registre primaire ou secondaire dont le numéro est stocké dans I est incrémenté. Si le résultat est égal à 0, le programme saute une instruction, avant de reprendre séquentiellement.

g DSZ (i) Le contenu de I est un entier de 0 à 25. Même principe que l'instruction précédente, mais le registre primaire ou secondaire est décrémenté dans chaque boucle.

DSP (i)

DSZ(i) GTO

ISZ (i)

GTO (i) Si le contenu de I est 0 ou un entier positif de 1 à 19, le calculateur effectue un branchement à l'adresse stockée dans I avant de reprendre l'exécution.

GTO (i) Si le contenu de I est un entier négatif compris entre –1 et –999, le calculateur effectue un branchement arrière dans le programme, le nombre de pas ainsi traité étant égal à la valeur contenue dans I.

f GSB (i) Le contenu de I est un entier positif de 0 à 19. Le calculateur effectue un branchement au sous-programme dont l'adresse est égale au nombre contenu dans I.

f GSB (i) Si le contenu de I est un entier négatif compris entre –1 et –999, le fonctionnement est identique au GTO correspondant.

Si le nombre contenu dans le registre I est en dehors des limites spécifiées précédemment, le calculateur affiche **Error**. Si le nombre contenu dans I n'est pas entier, le calculateur en prend la partie entière avant d'exécuter l'instruction indirecte. Par exemple, si 25,99998785 est le nombre stocké en I, un adressage indirect retiendra 25 comme seule information intéressante.

> Pour toute instruction d'adressage indirect, le HP-67 utilise la partie entière du nombre stocké dans le registre d'index I.

Etudions de plus près chacune de ces instructions.

CONTRÔLE D'AFFICHAGE INDIRECT

On peut utiliser une instruction indirecte pour commander l'arrondi de l'affichage. Lorsque l'instruction DSP (i) est exécutée, le nouveau nombre de décimales retenu pour l'affichage est égal à la valeur contenue dans le registre I. (Bien sûr il ne s'agit que d'un arrondi d'affichage, tous les nombres sont conservés avec 10 chiffres et un exposant de 2 chiffres pour les calculs). Le nombre contenu dans I peut être n'importe quel entier positif de 0 à 9.

Cette commande est très intéressante en programmation, elle est aussi acceptée comme commande manuelle.

Par exemple: Positionnez le commutateur sur W/PRGM ■□ RUN.

Appuyez sur	Affichage	
5 h ST I	→ 5.00	
CLX	→ 0.00	Arrondi à 2 décimales
DSP (i)	→ 0.00000	Commande équivalente à DSP 5 puisque 5 était stocké dans I
9 h ST I	→ 9.00	
DSP (i)	→ 9.000000000	Commande équivalente à DSP 9

Il suffit donc de contrôler le nombre contenu dans le registre I pour modifier l'affichage avec très peu d'instructions de programme.

Exemple: Le programme ci-dessous affiche un exemple de chaque arrondi possible pour le HP-67. Il utilise un sous-programme contenant une boucle contrôlée par le compteur DSZ et DSP (i). Pour chaque boucle, le nombre n sera affiché avec n décimales.

Pour introduire ce programme, positionnez le commutateur sur W/PRGM ■□ RUN.

Appuyez sur	Affichage			
f CL PRGM	→ 000			
f LBL A	→ 001	31	25	11
CLX	→ 002			44
g SCI	→ 003		32	23
f GSB B	→ 004	31	22	12
h ENG	→ 005		35	23
f GSB B	→ 006	31	22	12
f FIX	→ 007		31	23
f LBL B	→ 008	31	25	12
9	→ 009			09
h ST I	→ 010		35	33
f LBL 0	→ 011	31	25	00
h RC I	→ 012		35	34
DSP (i)	→ 013		23	24
h PAUSE	→ 014		35	72

f DSZ	015	31 33
GTO 0	016	22 00
h RC I	017	35 34
DSP (i)	018	23 24
h PAUSE	019	35 72
h RTN	020	35 22

Pour exécuter le programme et conserver les différents formats d'affichage possibles sur le HP-67, placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position RUN.

Appuyez sur	Affichage	
A	9.000000000	00
	8.00000000	00
	7.0000000	00
	6.000000	00
	5.00000	00
	4.0000	00
	3.000	00
	2.00	00
	1.0	00
	0.	00
	9.000000000	00
	8.00000000	00
	7.0000000	00
	6.000000	00
	5.00000	00
	4.0000	00
	3.000	00
	2.00	00
	1.0	00
	0.	00
	9.000000000	
	8.00000000	
	7.0000000	
	6.000000	
	5.00000	
	4.0000	
	3.000	

2.00
1.0
0.
0.

Si le nombre contenu dans I est fractionnaire, la commande DSP (i) n'utilise que sa partie entière, le nombre complet étant toujours disponible dans I.

Exemple: Si I contient le nombre 9,999 999 999, la commande DSP (i) sera valable.

Appuyez sur	Affichage	
9.999999999	9.999999999	Le nombre est arrondi à l'affichage, mais sa valeur originale est conservée dans le calculateur
h ST I	10.	
f GSB 0	9.999999999	
	9.00000000	
	8.0000000	
	7.000000	
	6.00000	
	5.0000	
	4.000	
	3.00	
	2.0	
	1.	
	1.	

Le HP-67 affiche **Error** si le nombre contenu dans le registre I est supérieur à 9,999 999 999, lors d'une commande DSP (i). Par exemple:

Appuyez sur	Affichage
10 h ST I	10.00
f GSB 0	Error

Dans le cas d'un affichage **Error**, la pression d'une touche quelconque efface le mot «**Error**» et rétablit l'affichage du dernier contenu de **X** avant cette erreur.

Appuyez sur	Affichage
R/S	10.00

Grâce à l'instruction indirecte DSP (0), la commande des arrondis d'affichage devient extrêmement souple.

STOCKAGE ET RAPPEL INDIRECTS

Le registre I est également utilisé pour adresser les 25 registres mémoire du HP-67. L'instruction STO (0) provoque le stockage du nombre affiché dans le registre mémoire dont le numéro est contenu dans I.

Il en est de même pour les instructions RCL (0) STO + (0) STO − (0), STO × (0) et STO ÷ (0).

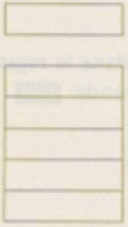
Pour les instructions ci-dessus, le registre I doit contenir des nombres entiers positifs ou négatifs de 0 à 25.

Les nombres 0 à 9 correspondent aux registres primaires R_0 à R_9, 10 à 19 aux registres secondaires R_{S0} à R_{S9} (il n'est pas nécessaire d'utiliser P≥S en adressage indirect), 20 à 24 aux registres A à E, et le nombre 25 donne accès au registre I lui-même.

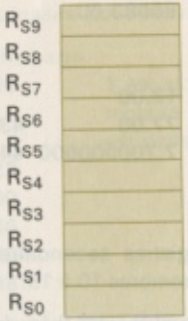
Le diagramme ci-dessous résume l'affectation des adresses indirectes:

Registres mémoire adressables

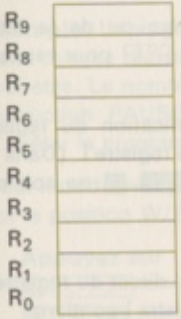
Registres primaires



Registres secondaires



Registres primaires



Pour vérifier les effets des instructions STO (0) et RCL (0) (assurez-vous que le commutateur W/PRGM RUN est sur la position RUN):

Appuyez sur	Affichage	
CLX	0.00	
f CL REG	0.00	Effacement général des registres mémoire (y compris I)
f P≥S	0.00	
f CL REG	0.00	
5 h ST I	5.00	Stockage de 5 dans I
1.23 STO (0)	1.23	Stockage de 1,23 dans le registre dont le numéro est dans I, soit R_5

24 h ST I → 24.00 — Stockage de 24 dans I
85083 STO (i) → 85083.00 — Stockage de 85083 dans le registre dont le numéro est dans I, soit R_E

12 h ST I → 12.00 — Stockage de 12 dans I
77 EEX 43 → 77.00 43
STO (i) → 7.700000000 44 — Stockage de 77×10^{43} dans le registre d'adresse 12 (dans I), soit R_{S2}

Remarque: Les registres secondaires R_{S0} à R_{S9} sont adressés *directement* par les nombres 10 à 19.

Pour rappeler les nombres stockés dans un registre quelconque, vous pouvez utiliser:

- RCL (recall) directement suivi du numéro ou de la lettre d'identification du registre (n'oubliez pas P≷S pour rappeler un registre secondaire).
- Le rappel indirect si le nombre d'identification du registre que vous voulez appeler se trouve dans le registre I. (Dans ce cas, il suffit d'appuyer sur (i) bien que RCL (i) ne soit pas une manipulation incorrecte.)

Appuyez sur	Affichage	
RCL 5 →	1.23	Rappel direct du registre 5
(i) →	7.700000000 44	Le registre I contient toujours le nombre 24. Le rappel indirect provoque donc l'affichage de R_{S2}

Modifiez le nombre contenu dans le registre I:

Appuyez sur	Affichage	
24 h ST I →	24.00	
h RC I →	85083.00	Contenu du registre R_E
5 h ST I →	5.00	
h RC I →	1.23	Contenu du registre R_5

Vous pouvez également effectuer des opérations arithmétiques indirectes au niveau des registres mémoire en utilisant les touches

STO + (i) STO − (i) STO × (i) et STO ÷ (i) (la pression de la touche P≷S n'est pas nécessaire pour les registres secondaires).

Appuyez sur	Affichage	
1 STO + (i) →	1.00	1 est ajouté au contenu du registre R_5 dont le numéro 5 est dans I
RCL (i) →	2.23	
2 STO × (i) →	2.00	
RCL (i) →	4.46	
CLx →	0.00	
RCL 5 →	4.46	

L'adressage indirect des fonctions STO RCL est surtout utilisé en programmation.

Exemple: Le programme ci-dessous utilise une boucle pour stocker, dans chaque registre mémoire, le nombre représentant son adresse indirecte. Le nombre contenu dans le registre I est affiché par une instruction PAUSE. Lorsque ce nombre est nul, le test permet d'arrêter le programme.

Pour introduire le programme, placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage				
f CL PRGM →	000				
f LBL A →	001	31	25	11	Initialisation
f CL REG →	002		31	43	Initialisation
f P≷S →	003		31	42	Initialisation
f CL REG →	004		31	43	Initialisation
2 →	005			02	Initialisation
5 →	006			05	Initialisation
h ST I →	007		35	33	Initialisation
f LBL 1 →	008	31	25	01	
h RC I →	009		35	34	Le numéro stocké en I donne l'adresse du registre dans lequel il est recopié
STO (i) →	010		33	24	Le numéro stocké en I donne l'adresse du registre dans lequel il est recopié
h PAUSE →	011		35	72	Affichage du numéro
f DSZ →	012		31	33	Décrémentation du registre I

GTO 1	013	22 01	Si I ≠ 0, la boucle est à nouveau exécutée
h REG	014	35 74	Sinon on affiche le contenu de tous les registres
f P≠S	015	31 42	
h REG	016	35 74	
f P≠S	017	31 42	Echanges primaires/secondaires pour une suite éventuelle du programme
h RTN	018	35 22	

Le programme efface d'abord les contenus de tous les registres, puis stocke le nombre 25 dans le registre I. A chaque tour de boucle, le contenu du registre I est rappelé, il donne le numéro du registre dans lequel ce nombre est ensuite stocké de façon permanente. Si, par exemple, le nombre contenu dans I est 17, cette valeur (17) est stockée dans le registre 17, c'est-à-dire le registre R_{S7}. 1 est ensuite soustrait au contenu du registre I et la nouvelle valeur est comparée à 0. Si elle est différente de 0, la boucle est à nouveau exécutée. Si le contenu de I égale 0, le programme s'arrête, après avoir affiché le contenu de tous les registres mémoire.

Pour exécuter ce programme, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage
A	25.00
	24.00
	etc.
	0.00

Dans certains cas, l'utilisation combinée de P≠S et de STO (i) et RCL (i) peut constituer un outil de programmation très puissant.

Exemple : Stockez les valeurs A_1, A_2, A_3, A_4 et A_5 dans les registres primaires R_1 à R_5 et les valeurs B_1, B_2, B_3, B_4 et B_5 dans les registres secondaires R_{S1} à R_{S6}.

Pour calculer la valeur moyenne de

$$\frac{A_1}{B_1} + \frac{A_2}{B_2} + \ldots + \frac{A_n}{B_n}$$

(n étant ici égal à 5), vous pouvez utiliser un programme combinant l'adressage indirect et P≠S.

Pour introduire ce programme, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage		
f LBL C	001	31 25 13	
5	002	05	Nombre d'itérations
h ST I	003	35 33	
0	004	00	
STO 0	005	33 00	
f LBL 8	006	31 25 08	
RCL (i)	007	34 24	A_n et B_n sont placés dans les registres **X** et **Y** et affichés
h PAUSE	008	35 72	
f P≠S	009	31 42	
RCL (i)	010	34 24	
h PAUSE	011	35 72	
÷	012	66	Les contenus originaux des registres sont replacés dans ces registres
f P≠S	013	31 42	
STO + 0	014	33 66 00	Le total est stocké dans le registre R_0
f DSZ	015	31 33	
GTO 8	016	22 08	Si, après avoir été décrémenté, I n'est pas égal à zéro, la boucle est de nouveau exécutée
RCL 0	017	34 00	
5	018	05	
÷	019	81	
DSP 9	020	23 09	Affichage de la moyenne et arrêt
f $\bar{x}$	021	31 84	
DSP 2	022	23 02	
h RTN	023	35 22	

Exécutez ce programme pour les valeurs suivantes de A et B:

A	73	81	97,6	115,9	244,8
B	21	47	68	102,88	179

Il faut d'abord stocker les quantités A_i et B_i dans les registres primaires et secondaires correspondants.

Placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position RUN.

Appuyez sur	Affichage
21 STO 1	21.00
47 STO 2	47.00
68 STO 3	68.00
102.88 STO 4	102.88
179 STO 5	179.00
f P≠S	179.00
73 STO 1	73.00
81 STO 2	81.00
97.6 STO 3	97.60
115.9 STO 4	115.90
244.8 STO 5	244.80

Appuyez sur	Affichage	
C	244.00	
	179.00	Affichage de A_5 et B_5
	115.90	
	102.88	Affichage de A_4 et B_4
	97.60	
	68.00	
	81.00	
	47.00	
	73.00	
	21.00	Affichage de A_1 et B_1
	1.825808365	Moyenne en FIX 9
	1.83	Moyenne en FIX 2

Ce programme pourrait être amélioré: les utilisateurs les plus expérimentés pourraient établir une boucle de stockage automatique des valeurs A_i, B_i... avec une instruction PAUSE.

INCRÉMENTATION ET DÉCRÉMENTATION INDIRECTES DES REGISTRES MÉMOIRE

Dans le chapitre 11, vous avez vu comment incrémenter et décrémenter le registre (index) I en utilisant les instructions ISZ et DSZ. Si le nombre contenu dans le registre I est considéré comme une *adresse*, les instructions g ISZ (i) et g DSZ (i) incrémentent et décrémentent le contenu du *registre mémoire* adressé par le nombre contenu dans I.

L'adressage indirect des registres mémoire avec les touches ISZ (i) et DSZ (i) fonctionne de la même manière qu'avec STO (i), RCL (i) et l'arithmétique avec (i). Lorsque vous utilisez les touches ISZ (i) et DSZ (i), le calculateur ne tient compte que de la partie entière de la valeur absolue du nombre contenu dans le registre I. Toute tentative d'opération avec ISZ (i) ou DSZ (i), lorsque le nombre contenu dans I est égal ou supérieur à 26, serait source d'erreurs.

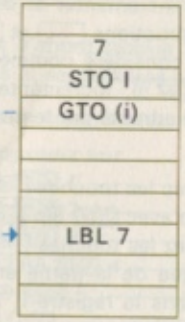
Les fonctions ISZ (i) et DSZ (i) sont très voisines de ISZ et DSZ. Lorsqu'une instruction ISZ (i) ou DSZ (i) est exécutée au cours d'un programme, le calculateur incrémente (additionne 1) ou décrémente (soustrait 1) au contenu du registre mémoire adressé par le nombre contenu en I. Si le contenu du registre mémoire est égal à zéro (en fait s'il est compris entre –1 et +1), le calculateur saute un pas. Si le contenu du registre est différent de 0, l'exécution continue au pas suivant l'instruction ISZ (i) ou DSZ (i) dans la mémoire programme.

BRANCHEMENTS ET APPELS INDIRECTS DE SOUS-PROGRAMMES

Le registre I vous permet d'afficher les contenus des registres mémoire (DSP (i)), de les charger (STO (i)) ou de les rappeler (RCL (i)). Il vous permet également d'appeler des programmes complets, des segments de programme ou des sous-programmes.

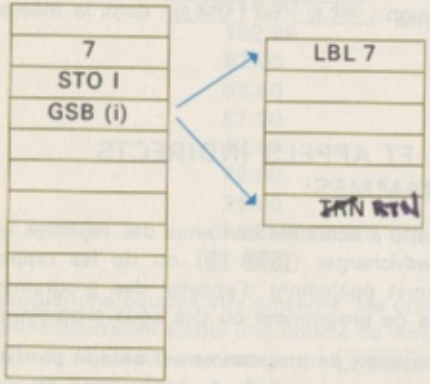
Le branchement à un segment de programme est obtenu par l'instruction GTO (i). L'exécution séquentielle du programme est alors reprise à l'instruction LBL suivie du chiffre contenu dans le registre I.

(Si, par exemple, le registre I contient le chiffre 7, l'instruction GTO (i) provoque le branchement à LBL 7.)



GTO (i) peut également être commandé depuis le clavier.

Pour appeler un sous-programme, utilisez l'instruction GSB (i): le calculateur abandonne le programme principal pour se brancher sur le sous-programme dont le numéro est contenu dans le registre I, l'instruction RTN provoque le retour au programme principal. Si, par exemple, le registre I contient 7, GSB (i) provoque l'exécution du sous-programme encadré par LBL 7 et RTN.



L'adressage indirect, avec le registre I, obéit à une seule règle, très simple:

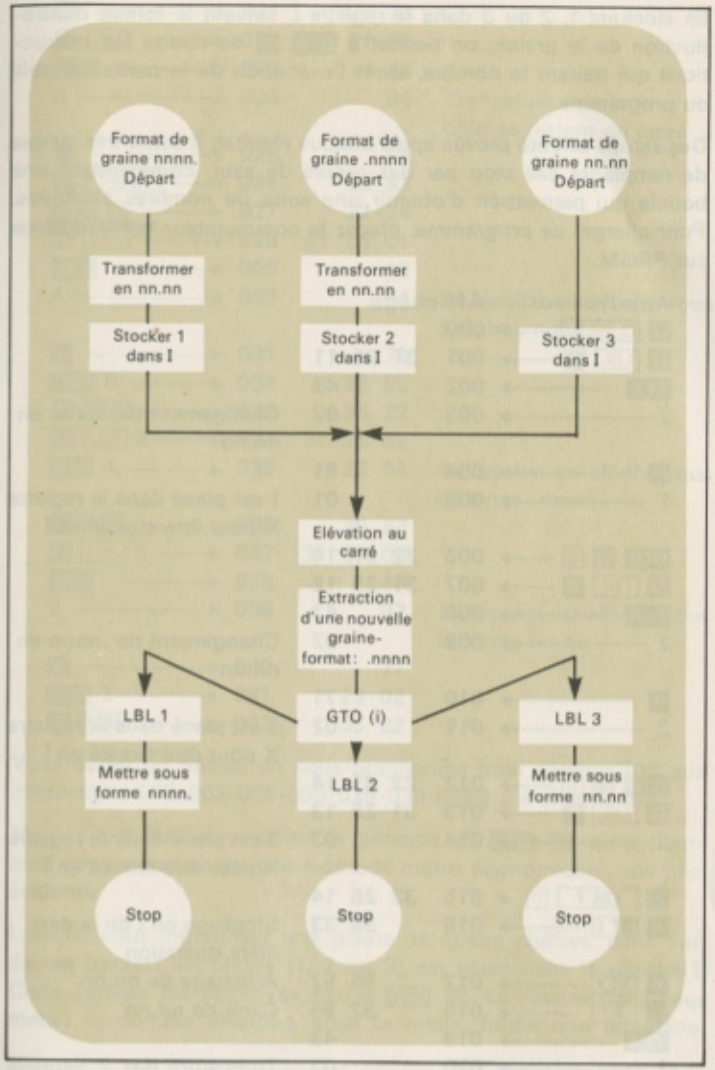
Si le nombre contenu dans le registre I est égal à:	GTO (i) ou GSB (i) entraîne l'exécution de:
0	f LBL 0
1	f LBL 1
2	f LBL 2
3	f LBL 3
4	f LBL 4
5	f LBL 5
6	f LBL 6
7	f LBL 7
8	f LBL 8
9	f LBL 9
10	f LBL A
11	f LBL B
12	f LBL C
13	f LBL D
14	f LBL E
15	g LBL f a
16	g LBL f b
17	g LBL f c
18	g LBL f d
19	g LBL f e

N'oubliez pas que le nombre contenu dans le registre I doit être positif ou nul (vous verrez, ultérieurement, ce qui se passe lorsque ce nombre est négatif) et que le calculateur ne prend en compte que sa partie entière.

Exemple: Pour générer des nombres pseudo-aléatoires, une des méthodes consiste à prendre un premier nombre, appelé «graine», de l'élever au carré, puis d'en prélever la partie centrale que vous élevez au carré, et ainsi de suite. Suivant cette méthode, la «graine» 5182 élevée au carré devient 26/853/24; le générateur de nombre aléatoire prélève les quatre chiffres centraux 8531 qu'il élève au carré. Plusieurs itérations, suivant le même principe, permettent d'obtenir plusieurs nombres aléatoires.

Le programme qui suit emploie l'instruction GTO (i) ; vous introduisez un nombre de quatre chiffres sous 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



En stockant 1, 2 ou 3 dans le registre I, suivant le format d'introduction de la graine, on permet à GTO (i) de choisir les instructions qui traitent le nombre, après l'exécution de la partie centrale du programme.

Des «stop» ont été prévus après chaque résultat, il serait très simple de remplacer ces stop par des ordres de saut, commandant une boucle qui permettrait d'obtenir une suite de nombres aléatoires. Pour charger ce programme, placez le commutateur W/PRGM / RUN sur PRGM.

Appuyez sur	Affichage			
f CL PRGM	000			
f LBL A	001	31	25	11
EEX	002			43
2	003			02
÷	004			81
1	005			01
GTO f d	006	22	31	14
f LBL B	007	31	25	12
EEX	008			43
2	009			02
×	010			71
2	011			02
GTO f d	012	22	31	14
f LBL C	013	31	25	13
3	014			03
g LBL f d	015	32	25	14
h ST I	016		35	33
h x≷y	017		35	52
g x^2	018		32	54
EEX	019			43
2	020			02

Changement de nnnn. en nn.nn

1 est placé dans le registre X pour être stocké en I

Changement de .nnnn en nn.nn

2 est placé dans le registre X pour être stocké en I

3 est placé dans le registre X pour être stocké en I

Stockage en I de la dernière opération

Affichage de nn.nn

Carré de nn.nn

Troncature des 2 derniers chiffres du carré

×	021		71
f INT	022	31	83
EEX	023		43
4	024		04
÷	025		81
g FRAC	026	32	83
GTO (i)	027	22	24
f LBL 1	028	31 25	01
EEX	029		43
4	030		04
×	031		71
DSP 0	032	23	00
h RTN	033	35	22
f LBL 2	034	31 25	02
DSP 4	035	23	04
h RTN	036	35	22
f LBL 3	037	31 25	03
EEX	038		43
2	039		02
×	040		71
DSP 2	041	23	02
h RTN	042	35	22

Troncature des deux chiffres restant du carré

Le résultat est affiché sous la forme nnnn.

Le résultat est affiché sous la forme .nnnn

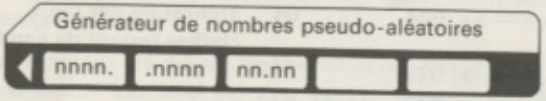
Le résultat est affiché sous la forme nn.nn

Vous auriez pu utiliser un sous-programme pour générer 100 aux instructions 002-003-008-009-038-039 (EEX 2 à chaque fois).

Mais le but était de montrer le principe de GTO (i), c'est pourquoi nous avons choisi une méthode moins économique mais plus évidente.

Lorsque vous introduisez une graine de quatre chiffres, dans l'un de ces formats, un chiffre (1, 2 ou 3) est placé dans le registre I. Cette adresse est employée par le GTO (i) de l'instruction, pour mettre le nombre aléatoire, sous la même forme que la graine.

Si vous souhaitez enregistrer ce programme sur carte, vous pouvez la libeller de cette façon :



Vous allez faire tourner ce programme avec pour graine 5182, 0,5182 et 51,82.

Pour exécuter ce programme, placez le commutateur W/PRGM RUN sur la position RUN.

Appuyez sur		Affichage
5182 A	→	8531.
.5182 B	→	0.8531
51.82 C	→	85.31

Nombre aléatoire affiché avec le même format que la graine

Ce programme affiche un nombre pseudo-aléatoire sous le même format que la graine. Pour utiliser le nombre aléatoire comme nouvelle graine (ce qui ferait une boucle de génération de nombres aléatoires), appuyez plusieurs fois sur la touche A, B ou C suivant le format.

Appuyez sur		Affichage
C	→	77.79
C	→	51.28
C	→	26.30

Chaque nouveau nombre semble plus aléatoire que le précédent

Quelques modifications, mineures, du programme permettraient de remplacer GTO (0) par GSB (0).

BRANCHEMENTS RELATIFS

GTO (0) et GSB (0) permettent le branchement à n'importe quel pas de programme, il suffit pour cela que le nombre contenu dans le registre I soit négatif.

Lorsque le calculateur rencontre une instruction GTO ou GSB suivie d'un chiffre, il cherche, dans la mémoire programme, le premier LBL

correspondant. Lorsque le calculateur rencontre une instruction GTO (0) ou GSB (0), et qu'un nombre positif compris entre 0 et 19 est contenu dans le registre I, le calculateur part à la recherche du LBL identifié par le nombre contenu dans le registre I.

Lorsque le registre I contient un nombre négatif, l'exécution de GTO (0) ou de GSB (0) entraîne le retour en arrière d'un nombre de pas égal au nombre contenu dans le registre I.

Si, par exemple, le calculateur rencontre, à l'instruction 207, un GTO (0), et que le registre I contient –12, il saute directement à l'instruction 195 (207 – 12 = 195), avant de reprendre le calcul.

Si le registre I contient –12, GTO (0) provoque un saut de 12 instructions en arrière

```
193  h  y^x
194  3
195  STO 8
196  4
197  5
198  h  R↓
199  f  P↔S
200  h  RTN
201  f  LBL C
202  f  LOG
203  1
204  Σ+
205  CHS
206  h  ST I
207  GTO (0)
208  g  TAN⁻¹
```

Lorsque GTO (0) a été effectué, l'exécution du programme reprend normalement, jusqu'au prochain R/S ou RTN. Avec le programme ci-dessus, lorsque vous appuyez sur C, le calculateur exécute, dans l'ordre, les instructions 201 à 207, passe ensuite à l'instruction 195, 196, 197 jusqu'à 200 où il s'arrête sur RTN.

GSB (0), avec un nombre négatif dans le registre I, provoque le même retour en arrière, mais les instructions rencontrées sont considérées comme un sous-programme, et RTN provoque le retour au programme principal. Le segment de programme ci-dessous montre le fonctionnement de GSB (0). Si vous appuyez sur C, –12 est rangé dans le registre I.

Lorsque le calculateur rencontre GSB (0), il revient 12 instructions en arrière, de la 207e à la 195e; lorsque RTN est lu, à l'instruction 200, l'exécution du programme reprend à l'instruction 208 (celle qui suit l'appel du sous-programme).

```
193  h  y^x
194  3
195  STO 8
196  4
197  5
198  h  R↓
199  f  P≥S
200  h  RTN
201  f  LBL C
202  f  LOG
203  1
204  2
205  CHS
206  h  ST I
207  f  GSB (0)
208  g  TAN⁻¹
209  f  %
```

Si (i) contient –12, GSB (0) provoque un branchement 12 instructions en arrière

L'instruction RTN provoque l'abandon du sous-programme et le retour au programme principal

Ce branchement relatif, dans l'ordre décroissant des instructions, par GTO (0) et GSB (0), est très utile et très rapide.

Ce retour en arrière peut éventuellement dépasser l'instruction 000. Pour calculer l'instruction de destination de ce branchement, il suffit d'additionner 224 au numéro de pas correspondant à l'instruction GTO (0) ou GSB (0) et d'y retrancher le nombre contenu dans I. Si, par exemple, le registre I contient –12 et que GTO (0) se trouve au pas 007, GTO provoque le branchement à l'instruction 219:

$$7 - 12 + 224 = 219$$

Application: Les suites de Fibonacci expriment les relations entre les nombres dans le domaine des mathématiques, de l'architecture, des sciences naturelles (la multiplication des branches de nombreuses plantes obéit à une suite de Fibonacci). Cette suite est de la forme 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13...: chaque terme est la somme des deux précédents.

Le programme suivant contient une boucle infinie qui calcule et affiche les suites de Fibonacci. Vous n'écrirez probablement jamais un programme qui commence au pas 211 et s'arrête au pas 008, mais le programme ci-dessous a été conçu pour illustrer un branchement avec retour en arrière au-delà du pas 000.

```
211  f  LBL A
212  1
213  0
214  CHS
215  h  ST I
216  0
217  STO 0
218  1
219  STO 1
220  h  PAUSE
221  RCL 0
222  RCL 1
223  +
224  h  PAUSE
001  STO 0
002  RCL 0
003  RCL 1
004  +
005  h  PAUSE
006  STO 1
007  GTO (0)
008  h  RTN
```

Boucle infinie

Les instructions 212 à 215 du programme provoquent le rangement de –10 dans le registre I; l'exécution du GTO (i) (instruction 007) déclenche un branchement à l'instruction 221 puisque:

$$007 - 10 + 224 = 221$$

Une boucle infinie est alors commencée, qui calcule et affiche les termes successifs d'une suite de Fibonacci jusqu'à ce que l'opérateur intervienne en appuyant sur R/S (ou sur n'importe quelle autre touche).

Pour charger ce programme, il faut d'abord introduire les instructions numérotées de 001 à 008, ensuite aller au pas 210 et introduire les instructions numérotées de 211 à 224.

Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage	
f CL PRGM	000	
STO 0	001	33 00
RCL 0	002	34 00
RCL 1	003	34 01
+	004	61
h PAUSE	005	35 72
STO 1	006	33 01
GTO (i)	007	22 24
h RTN	008	35 22

Allez maintenant au pas 210, pour charger la suite du programme en commençant par le LBL A numéro 224:

GTO .210	210	22
f LBL A	211	31 25 11
1	212	01
0	213	00
CHS	214	42
h ST I	215	35 33
0	216	00
STO 0	217	33 00
1	218	01
STO 1	219	33 01
h PAUSE	220	35 72

RCL 0	221	34 00
RCL 1	222	34 01
+	223	61
h PAUSE	224	35 72

Placez le commutateur de programmation sur RUN et déclenchez l'exécution du programme. Vous l'arrêterez avec R/S lorsque vous aurez constaté avec quelle rapidité la suite de Fibonacci est calculée.

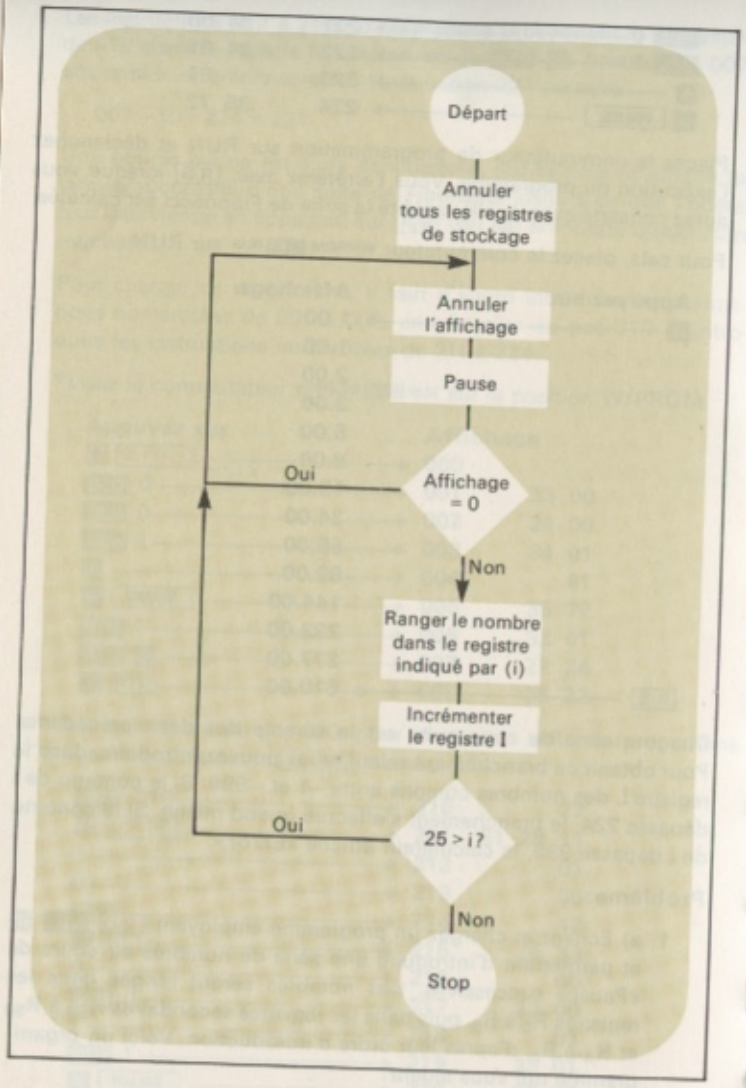
Pour cela, placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Appuyez sur	Affichage
A	1.00
	1.00
	2.00
	3.00
	5.00
	8.00
	13.00
	34.00
	55.00
	89.00
	144.00
	233.00
	377.00
R/S	610.00

Chaque terme de cette suite est la somme des deux précédents. Pour obtenir ce branchement relatif, vous pouvez introduire, dans le registre I, des nombres compris entre –1 et –999. Si le contenu de I dépasse 224, le branchement s'effectue quand même. Si le contenu de I dépasse 999, le calculateur affiche «**Error**».

Problème:

1. a) Ecrivez et chargez un programme employant ISZ STO (i) et permettant d'introduire une série de nombres au cours de «Pause» successives. Ces nombres seront rangés dans les registres R_0 à R_9, puis dans les registres secondaires R_{S0} à R_{S9} et R_A à R_E, d'après leur ordre d'introduction. Voici un organigramme qui vous aidera:



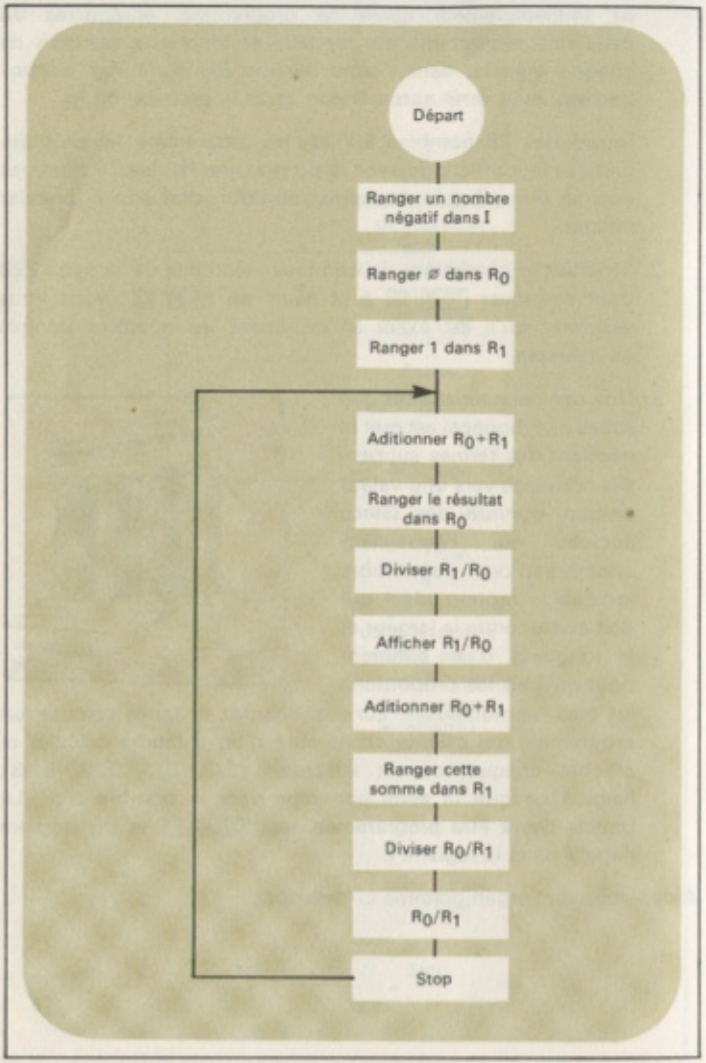
b) Immédiatement après ce programme, enregistrez un deuxième programme qui rappelle et affiche le contenu de chaque registre, dans l'ordre inverse (de R_E à R_0) d'introduction, avec arrêt automatique après impression de R_0.

Introduisez 25 nombres à l'aide du programme 1a, puis demandez leur affichage avec le programme 1b; les 25 nombres doivent être affichés, le dernier introduit doit être le premier affiché.

2. Modifiez le générateur de nombres aléatoires de la page 228 pour employer GSB (0) à la place de GTO (0); vous vous assurerez qu'il est exact en reprenant les nombres donnés en exemple.

3. Une des caractéristiques des suites de Fibonacci est que le quotient des termes successifs converge vers une valeur unique, connue des Grecs anciens qui l'appelaient «nombre d'or»; ce nombre indique le rapport idéal qui doit exister entre la largeur et la longueur d'un bâtiment pour qu'il ait les proportions les plus harmonieuses. Ecrivez, chargez et faites calculer un programme qui calcule ce nombre d'or. Il faudra calculer et afficher chaque rapport successif (2/3, 3/5, 5/8, 8/13) jusqu'à ce que la série converge vers le nombre d'or. La boucle devra être programmée avec GTO (0) et un nombre négatif dans le registre I.

Aidez-vous de l'organigramme ci-dessous:


Départ
Ranger un nombre négatif dans I
Ranger ø dans R0
Ranger 1 dans R1
Aditionner R0+R1
Ranger le résultat dans R0
Diviser R1/R0
Afficher R1/R0
Aditionner R0+R1
Ranger cette somme dans R1
Diviser R0/R1
R0/R1
Stop

CHAPITRE 13. FLAGS

En plus des tests de conditions ([X=Y], [X>0]) et des tests comparant à zéro le registre I ([ISZ], [DSZ], [ISZ (i)], [DSZ (i)]), vous disposez également des flags. Un flag est simplement un indicateur binaire qui peut être:

«SET» armé, égal à 1, vrai
«CLEAR» désarmé, égal à 0, faux.

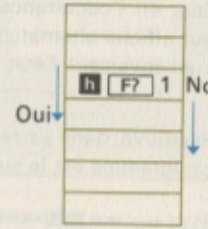
Votre HP-67 dispose de 4 flags: F0, F1, F2 et F3. Pour armer un flag, ou le rendre vrai, ou lui donner la valeur 1, employez l'instruction [SF] suivie de 0, 1, 2, 3. L'instruction [CF] sera employée pour annuler ou désarmer les flags.

Les questions sur l'état des flags sont posées par l'instruction [F?] suivie d'un chiffre entre 0 et 3: le flag considéré est-il armé? ou est-il égal à 1? ou est-il vrai?

Quand un flag est interrogé par [h] [F?] [n], le calculateur exécute l'instruction qui suit, si la réponse est oui (oui si le flag est armé, oui si le flag est égal à 1, oui si le flag est vrai). Si la réponse est non, le calculateur saute l'instruction qui suit:

Le flag est-il armé?

Si la réponse est oui: continuer dès l'instruction suivante



Si la réponse est non: sauter une instruction avant de reprendre le calcul

FLAGS ANNULÉS À LA COMMANDE

Il y a deux catégories de flags. Les flags F0 et F1 sont annulés uniquement par l'instruction [h] [CF]: lorsqu'ils ont été prédisposés par [h] [SF] 0 et [h] [SF] 1, ils gardent leur état jusqu'à ce que la rencontre de [h] [CF] 0 et [h] [CF] 1. Ces flags sont en général utilisés pour garder la trace d'un état du programme.

SF 1

CF 0

F? 3

FLAGS ANNULÉS PAR LE TEST

Les flags F2 et F3 sont annulés directement lorsqu'ils sont testés. Ils sont annulés lorsqu'ils sont consultés. Si, par exemple, le flag F2 a été armé par h SF 2 et qu'il est ensuite testé par h F? 2, le programme exécute l'instruction qui suit le test, mais le flag F2 est désarmé.

Ces flags, annulés lors de leur consultation, permettent de faire l'économie d'instruction h CF après un test. Ils peuvent, bien sûr, être annulés par CF.

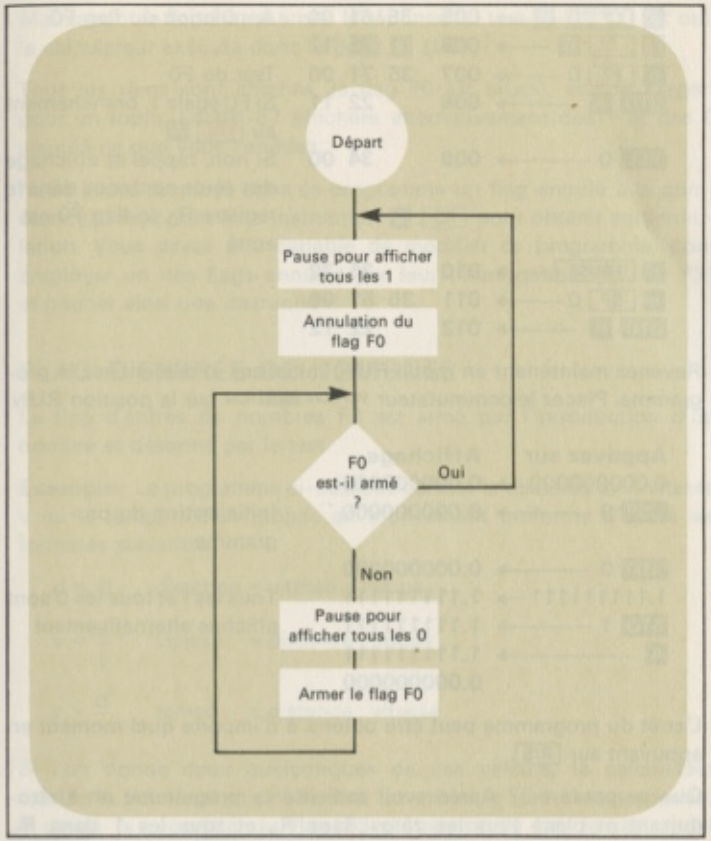
Le flag F3 est annulé par test, mais il est aussi armé par l'entrée d'un chiffre: dès que vous posez un chiffre (ou un nombre) au clavier, le flag F3 est armé. Il est aussi armé quand le lecteur de cartes magnétiques est employé pour introduire dans les registres mémoire des nombres stockés sur une carte magnétique. Cela se produit même si le flag F3 n'est employé nulle part dans le programme.

Tous les flags sont annulés à la mise en route du calculateur ou par la commande f CL PRGM en mode W/PRGM.

Voyons maintenant comment mettre en œuvre les flags.

Exemple: Le programme qui suit contient une boucle qui permet d'illustrer l'emploi du flag, en l'occurrence le flag F0 annulé par commande. Le calculateur affiche alternativement tous les 1 et tous les 0, en consultant, et en inversant l'état du flag, à chaque tour de boucle.

En supposant que 0 se trouve dans le registre R_0 et tous les 1 dans le registre R_1, l'organigramme est le suivant:



Placez le commutateur W/PRGM RUN sur W/PRGM.

Appuyez sur	Affichage				
f CL PRGM	→ 000				
f LBL A	→ 001	31	25	11	Rappel et affichage du contenu de R_1
DSP 9	→ 002		23	09	
RCL 1	→ 003		34	01	
h PAUSE	→ 004		35	72	

h CF 0 ⟶	005	35 61 00	Annulation du flag F0
f LBL B ⟶	006	31 25 12	
h F? 0 ⟶	007	35 71 00	Test de F0
GTO A ⟶	008	22 11	Si F0 égale 1, branchement au LBL A
RCL 0 ⟶	009	34 00	Si non, rappel et affichage des zéros contenus dans le registre R_0, le flag F0 est armé
h PAUSE ⟶	010	35 72	
h SF 0 ⟶	011	35 51 00	
GTO B ⟶	012	22 12	

Revenez maintenant en mode RUN, initialisez et déclenchez le programme. Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.

Appuyez sur	Affichage	
0.000000000 ⟶	0.000000000	
DSP 9 ⟶	0.000000000	Initialisation du programme
STO 0 ⟶	0.000000000	
1.111111111 ⟶	1.111111111	Tous les 1 et tous les 0 sont affichés alternativement
STO 1 ⟶	1.111111111	
A ⟶	1.111111111	
	0.000000000	

L'arrêt du programme peut être obtenu à n'importe quel moment en appuyant sur R/S.

Que se passe-t-il? Après avoir initialisé le programme en l'introduisant et placé tous les zéros dans R_0 et tous les 1 dans R_1, appuyez sur la touche A. Les instructions RCL 1 et h PAUSE (002 et 003) provoquent l'affichage de tous les 1 stockés en R_1, le flag F0 est annulé par h CF 0 (004), ce qui ne change rien au départ puisque tous les flags sont désarmés. Le calculateur passe ensuite sur LBL B, puis sur le test h F? 0 qui demande: le flag F0 est-il armé? La réponse est non, le calculateur saute un pas, exécute RCL 0 et h PAUSE (008 et 009): affichage de tous les zéros. Le flag F0 est alors réarmé par h SF 0 (010) et GTO B (011), provoque le branchement sur LBL B.

Maintenant le flag F0 est armé, la réponse au test h F? 0 est oui, le calculateur exécute donc le GTO A (007).

Tous les zéros sont affichés, le flag F0 est effacé, et l'on «repart pour un tour». Le HP-67 affichera alternativement des 1 et des 0 jusqu'à ce que vous l'arrêtiez.

Nous avons employé dans ce programme un flag annulé à la commande, il faut donc une instruction h CF pour obtenir son annulation. Vous devez être capable de modifier ce programme, pour employer un des flags annulés par leur interrogation (F2 ou F3) et gagner ainsi une instruction.

FLAG D'ENTRÉE DE NOMBRES

Le flag d'entrée de nombres F3 est armé par l'introduction d'un nombre et désarmé par le test.

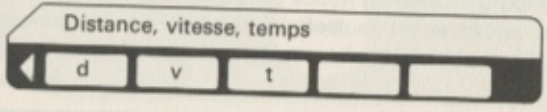
Exemple: Le programme ci-dessous calcule la distance d, la vitesse v ou le temps t d'un mobile en mouvement uniforme d'après les formules suivantes:

$d = st$ distance = vitesse × temps

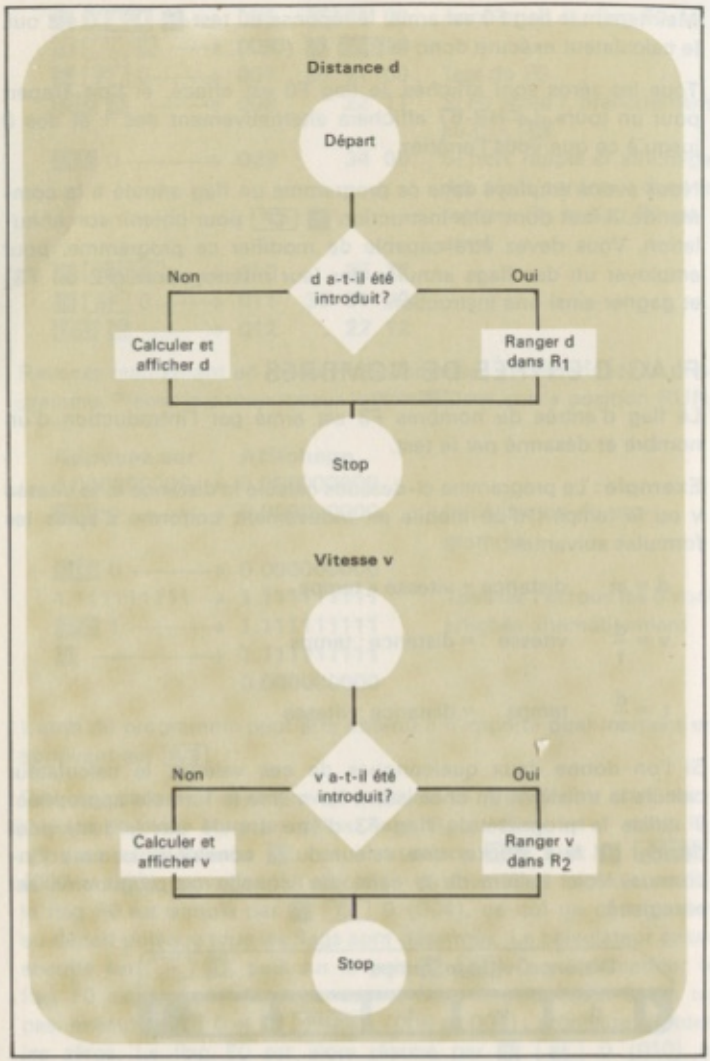
$v = \frac{d}{t}$ vitesse = distance : temps

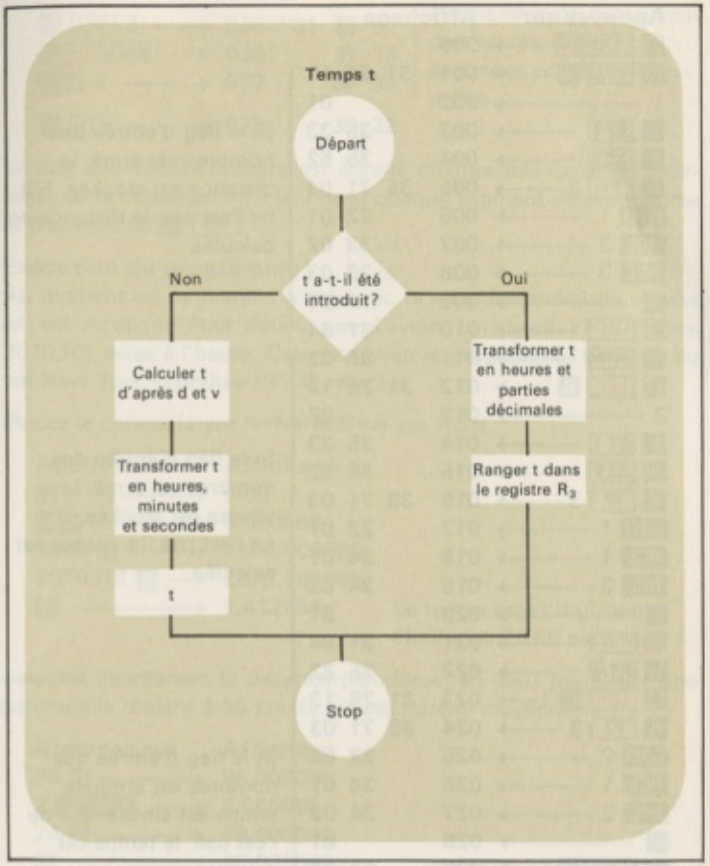
$t = \frac{d}{v}$ temps = distance : vitesse

Si l'on donne deux quelconques de ces valeurs, le calculateur calcule la troisième en choisissant lui-même la formule appropriée; il utilise la propriété du flag F3 d'être annulé par le test, pour décider s'il faut stocker une valeur ou la considérer comme l'inconnue. Voici l'allure de la carte sur laquelle ce programme est enregistré.



L'organigramme vous montre que, chaque fois qu'une touche de fonctions à définir est pressée, le calculateur prend une décision.





Si vous avez posé un nombre, celui-ci est stocké pour des calculs ultérieurs. Si vous n'avez posé aucun nombre, le programme calcule l'inconnue. Cette décision d'effectuer un stockage ou un calcul repose sur le fait que le flag d'entrée de nombres F3 est armé ou désarmé.

Introduction du programme. Placez le commutateur de programmation sur W/PRGM.

Appuyez sur		Affichage			
f CL PRGM	→	000			
f LBL A	→	001	31	25	11
1	→	002			01
h ST I	→	003		35	33
h x≷y	→	004		35	52
h F? 3	→	005	35	71	03
GTO 1	→	006		22	01
RCL 2	→	007		33	02
RCL 3	→	008		33	03
×	→	009			71
f -x-	→	010		31	84
h ATN	→	011		35	22
f LBL B	→	012	31	25	12
2	→	013			02
h ST I	→	014		35	33
h x≷y	→	015		35	52
h F? 3	→	016	35	71	03
GTO 1	→	017		22	01
RCL 1	→	018		34	01
RCL 3	→	019		34	03
÷	→	020			81
f -x-	→	021		31	84
h RTN	→	022		35	22
f LBL C	→	023	31	25	13
h F? 3	→	024	35	71	03
GTO 2	→	025		22	02
RCL 1	→	026		34	01
RCL 2	→	027		34	02
÷	→	028			81
g H=H.MS	→	029		32	74
f -x-	→	030		31	84
h RTN	→	031		35	22
f LBL 1	→	032	31	25	01
STO (i)	→	033		33	24
h RTN	→	034		35	22

Si le flag d'entrée des nombres est armé, la distance est stockée. S'il ne l'est pas, la distance est calculée

Si le flag d'entrée des nombres est armé, la vitesse est stockée. S'il ne l'est pas, la vitesse est calculée

Si le flag d'entrée des nombres est armé, le temps est stocké. S'il ne l'est pas, le temps est calculé

Programme de stockage de la vitesse, de la distance et du temps dans les registres appropriés

f LBL 2	→	035	31	25	02
f H=H.MS	→	036		31	74
STO 3	→	037		33	03
h RTN	→	038		35	22

Programme de conversion des heures, minutes, secondes en heures décimales

Le flag d'entrée de nombre est annulé chaque fois qu'il est interrogé; cette interrogation a lieu dans chaque segment de programme et dispense de h CF.

Exécution du programme

Au moment où ce manuel a été écrit, le record mondial de vitesse en vol rectiligne était détenu par l'avion Lockheed YF12A avec 2070,101 miles à l'heure. Calculez, avec le programme, la durée du vol New York – Londres (3500 miles).

Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur RUN.

Appuyez sur		Affichage
f FIX	→	0.00
DSP 6	→	0.000000
3500 A	→	3500.000000
2070.101 B	→	2070.101000
C	→	1.412666

Le temps serait de 1 heure 41 minutes 26,66 secondes

Calculez maintenant la distance parcourue, en deux jours, par une automobile roulant à 95 km de vitesse horaire moyenne.

Appuyez sur		Affichage	
95 B	→	95.000000	
2 ENTER↑	→	2.000000	
24 ×	→	48.000000	
C	→	48.000000	
A	→	4560.000000	Distance parcourue

Le record olympique actuel du 1500 m, établi aux jeux Olympiques de 1968 par le Kényen Keino, est de 3'34,9". Quelle était la vitesse horaire de Keino?

(N.B.: 1500 mètres = 1,5 kilomètre!)

Appuyez sur		Affichage	
1.5 A	→	1.500000	
.03349 C	→	0.059694	Distance en parties décimales d'heures
B	→	25.127967	Vitesse horaire de Keino (voisine de 25 km/h)

Un flag permet donc d'orienter un programme à distance. L'état d'un flag peut être modifié par instruction de programme ou par intervention de l'opérateur au clavier.

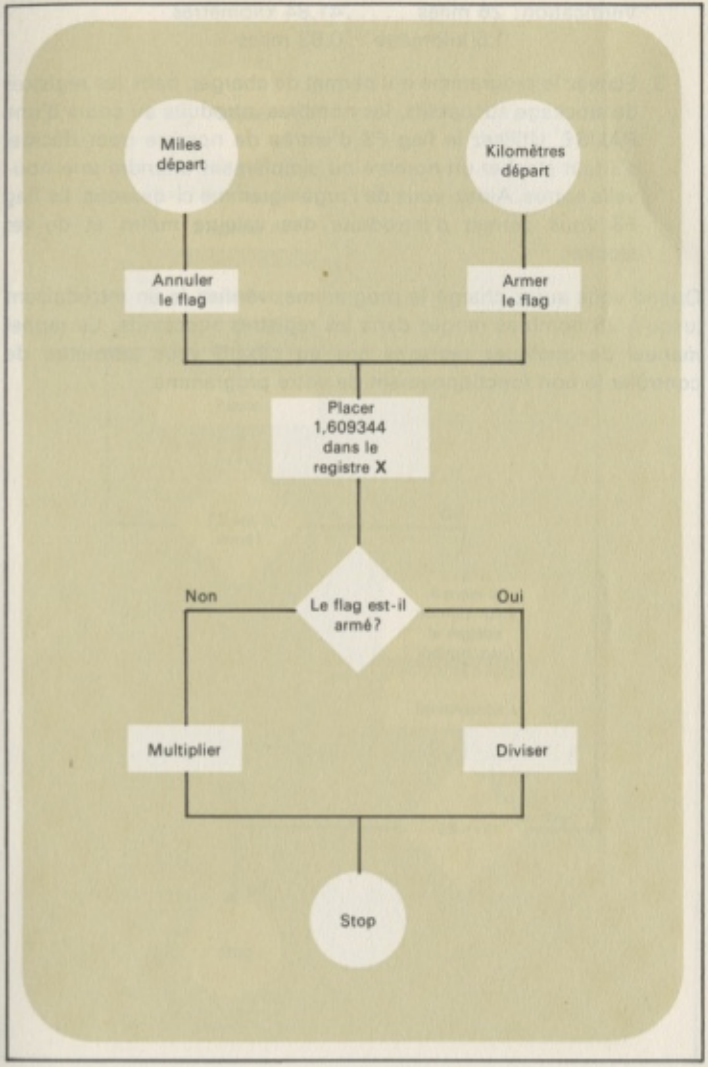
Problèmes:

1. Modifiez le programme de la page 243, qui affiche alternativement tous les 0 et tous les 1, en remplaçant le flag F0 par les flags F2 et F3 qui sont désarmés à chaque interrogation; h CF devient inutile.

2. Un mile vaut 1,609344 kilomètre. Aidez-vous de l'organigramme ci-dessous pour écrire et charger un programme permettant de transformer des miles en kilomètres ou des kilomètres en miles. Les programmes seront définis par les LBL suivants:

   miles . . . . . kilomètres LBL B
   kilomètres . . . . miles 9 LBL f b

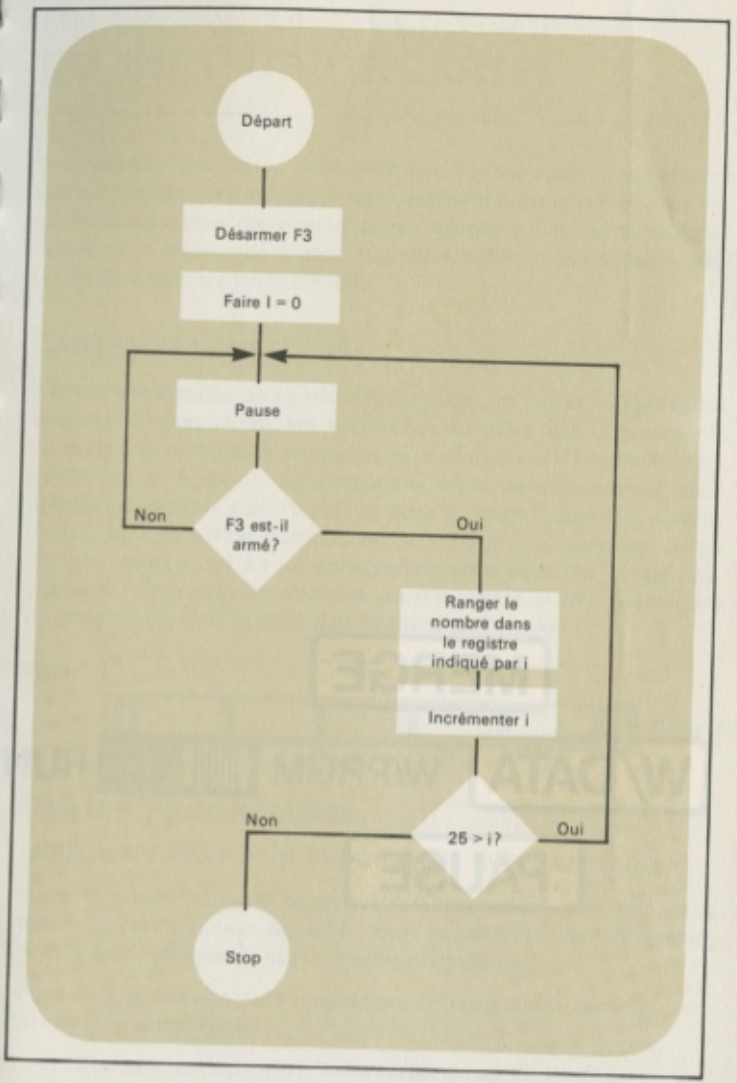
   en employant un flag et un sous-programme, le programme devra multiplier par x ou par 1/x. (Souvenez-vous que multiplier par 1/x équivaut à diviser par x.)



Vérification: 26 miles . . . . . 41,84 kilomètres
1,5 kilomètre . . 0,93 miles

3. Ecrivez le programme qui permet de charger, dans les registres de stockage successifs, les nombres introduits au cours d'une PAUSE. Utilisez le flag F3 d'entrée de nombre pour décider s'il faut stocker un nombre ou simplement attendre une nouvelle entrée. Aidez-vous de l'organigramme ci-dessous. Le flag F3 vous permet d'introduire des valeurs nulles et de les stocker.

Quand vous aurez chargé le programme, vérifiez-le en introduisant jusqu'à 26 nombres rangés dans les registres successifs. Le rappel manuel de quelques registres pris au hasard vous permettra de contrôler le bon fonctionnement de votre programme.

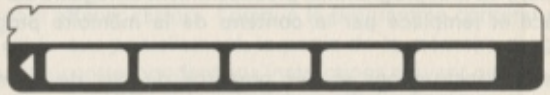


CHAPITRE 14. OPÉRATIONS DU LECTEUR DE CARTES

Vous pouvez enregistrer, définitivement, sur des cartes magnétiques soit les programmes introduits manuellement dans le HP-67, soit les nombres contenus dans les registres mémoire. Les cartes magnétiques et le lecteur de cartes augmentent énormément les possibilités de calcul de votre HP-67.

CARTES MAGNÉTIQUES

Il existe deux sortes de cartes magnétiques: les cartes vierges et les cartes déjà enregistrées, les secondes contenant des informations. Vous pouvez enregistrer programmes et données sur les deux pistes de chaque carte, sans ordre préférentiel, mais, dans ce manuel, nous utilisons d'abord la piste 1 puis la piste 2. Il est impossible d'enregistrer, sur une même piste, un programme *et* des données. Selon les informations qui y sont enregistrées, vous avez des *cartes programmes,* des *cartes de données* ou des *cartes mixtes* (contenant un programme d'un côté et des données de l'autre).



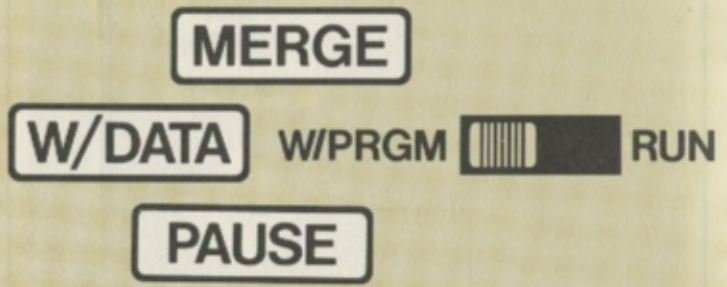
CARTES PROGRAMMES

ENREGISTREMENT D'UN PROGRAMME SUR UNE CARTE

Un programme introduit dans le HP-67 est effacé, dès que vous placez le commutateur sur OFF. Pour le préserver définitivement, il vous faut l'enregistrer sur une carte magnétique.

Pour stocker, sur une carte magnétique, le programme contenu dans la mémoire programme:

1. Placez le commutateur W/PRGM RUN sur W/PRGM.
2. Prenez une carte vierge non protégée (coin non découpé).



3. Introduisez la piste 1 de la carte dans le calculateur (comme vous l'aviez fait pour charger un programme de la carte dans le calculateur).
   a) Si le programme occupe 112 pas (ou moins) de la mémoire programme, les instructions des pas 001 à 112 et les [R/S] des pas 113 à 224 sont enregistrés sur la piste 1 de la carte. Le calculateur affiche le numéro du pas de programme atteint: vous pouvez vérifier ainsi que le programme a bien été totalement enregistré.
   b) Si le programme occupe plus de 112 pas de la mémoire programme (c'est-à-dire si les pas 113 à 224 contiennent des instructions autres que [R/S]), le calculateur affiche **Crd**: il vous faut introduire la deuxième piste de la carte. Le calculateur affiche le numéro du pas de programme atteint, vous permettant ainsi de constater que le programme a bien été totalement enregistré.
4. Le programme est maintenant stocké sur la carte magnétique (et il est toujours présent en mémoire programme). Les contenus des registres mémoire et des registres opérationnels du calculateur sont inchangés.

Si vous introduisez une carte non sécurisée dans le calculateur, lorsque le commutateur W/PRGM RUN est sur W/PRGM, toute instruction, ou tout programme, précédemment enregistré sur la carte est effacé et remplacé par le contenu de la mémoire programme du HP-67.

En plus des instructions et des numéros de pas de la mémoire programme, le HP-67 enregistre également les informations suivantes:

1. Le fait qu'un programme a été enregistré (cela n'est pas valable pour les données).
2. Le numéro de la piste (1 ou 2) de la carte traitée par le calculateur.
3. La nécessité d'introduire ou non la deuxième piste.
4. La position des flags F0, F1, F2 et F3 à l'intérieur du calculateur.
5. Le mode trigonométrique ([DEG], [RAD] ou [GRD]).
6. Le format d'affichage.
7. Un nombre test (un code qui permet de vérifier que le programme est complet).

Chacune de ces informations est lue ensuite par le lecteur de cartes, lorsque vous chargez le programme dans la machine. Si une information, ou un pas de programme, n'a pas été pris en considération lors de la lecture d'une carte, le HP-67 affiche **Error**. Effacez «Error» en appuyant sur n'importe quelle touche (la fonction correspondante n'est pas exécutée), puis faites relire au calculateur la même piste.

LECTURE DU PROGRAMME ENREGISTRÉ SUR UNE CARTE

Lorsqu'un programme a été enregistré sur une carte magnétique, vous pouvez le réintroduire dans le calculateur autant de fois que vous le souhaitez; procédez comme pour charger une carte avec le programme contenu dans le calculateur.

Pour lire une carte, vous pouvez commencer, indifféremment, par la piste 1 ou la piste 2 de la carte; les informations particulières (états des flags, mode trigonométrique et format d'affichage) sont déterminés *immédiatement*, dès l'introduction de la carte.

Il se peut qu'une ou plusieurs informations contenues sur une carte soient altérées (par un champ magnétique par exemple), et, dans ce cas, le nombre test affiche **Error**. Appuyez sur n'importe quelle touche pour effacer «Error». Lorsque le programme contenu sur une carte n'est lu que partiellement, la partie de la mémoire programme du calculateur correspondant aux instructions n'ayant pas été lues ne contient que des [R/S] et le calculateur affiche **Error**.

Si vous chargez une carte magnétique vierge, «Error» est également affiché, mais la mémoire programme du calculateur est préservée. Lorsque vous chargez un programme, à partir d'une carte ou du clavier, les contenus de la pile et des registres mémoire sont inchangés. Pour effacer le programme d'une carte non sécurisée, enregistrez simplement un nouveau programme sur cette carte.

COMBINAISON DE PROGRAMMES

Lorsque vous chargez le calculateur, avec le programme d'une carte magnétique, les 224 pas de la mémoire programme sont modifiés

et contiennent soit des instructions de programme, soit des [R/S]. Cependant, vous pouvez aussi combinez les programmes dans le HP-67, c'est-à-dire que vous pouvez additionner le programme d'une carte magnétique à celui contenu dans le calculateur, en commençant à n'importe quel pas (nnn) de la mémoire programme; les pas 000 à nnn du programme original sont réservés. Cette caractéristique vous permet de modifier le programme déjà chargé dans le calculateur ou de lui en ajouter un autre.

Pour combiner les programmes:

1. Placez le commutateur W/PRGM ■ RUN sur la position RUN.
2. Allez au dernier pas du programme contenu dans le calculateur qui vous intéresse en appuyant sur [GTO] [•] [n] [n] [n].
3. Appuyez sur [g] [MERGE] (merge = combinaison).
4. Introduisez la piste de la carte magnétique correspondant au nouveau programme. Si vous devez charger la deuxième piste de la carte, le calculateur affiche **Crd**.
5. Dans ce cas, introduisez la deuxième piste.

Lorsque la combinaison est terminée, le calculateur affiche le contenu original du registre **X**.

Le programme de la carte est chargé à partir du pas suivant le numéro sélectionné. Si, par exemple, vous avez appuyé sur [GTO] [•] 118, la première instruction de la carte magnétique occupera le pas 119, la seconde le pas 120, etc., remplaçant les instructions qui se trouvaient dans la mémoire programme.

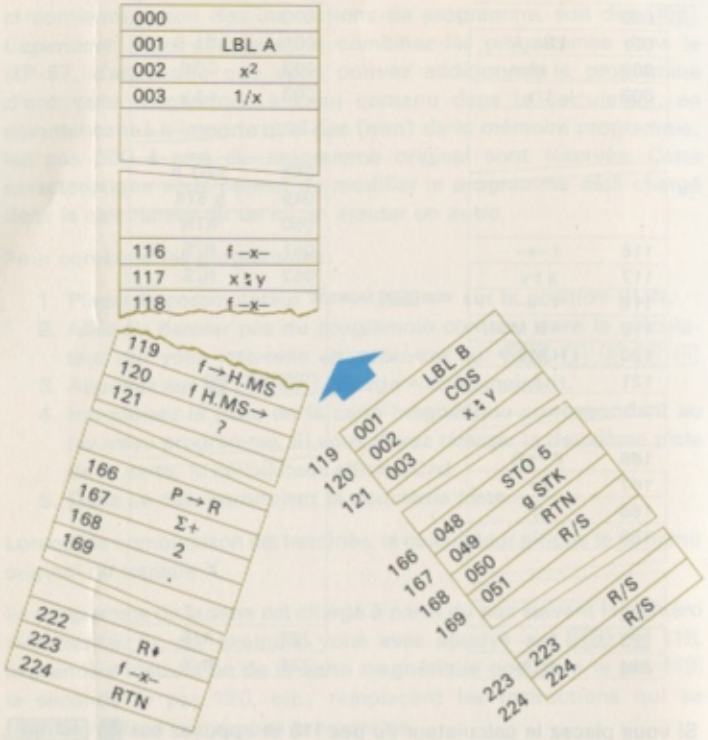
Remarque: Dans certains cas, une piste d'une carte programme peut contenir 224 pas (bien que les 112 derniers soient des [R/S]).

Ainsi, dans la figure ci-dessous, le programme chargé dans le calculateur contient 224 pas de programme et la carte magnétique en contient 50 (avec 174 [R/S]).

000	
001	LBL A
002	x^2
003	1/x
116	f –x–
117	x ⇄ y
118	f –x–
119	f → H.MS
120	f H.MS →
121	?
166	P → R
167	Σ+
168	2
169	.
222	R↓
223	f –x–
224	RTN

000	
001	LBL B
002	COS
003	x ⇄ y
048	STO 5
049	g STK
050	RTN
051	R/S
052	R/S
223	R/S
224	R/S

Si vous placez le calculateur au pas 118 et appuyez sur [g] [MERGE], les instructions de la carte occuperont les pas 119 à 168 (118 + 50 = 168). Après le pas 118, les instructions du programme original sont remplacées, soit par des instructions de programme, soit par des [R/S].



Lorsque vous combinez les programmes, celui de la carte magnétique charge le calculateur dans la limite du nombre de pas disponibles.

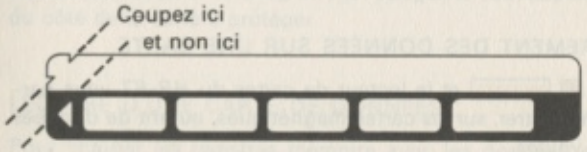
Si, par exemple, vous combinez les programmes à partir du pas 200, seules les 24 premières instructions de la carte seront retenues (224 – 200 = 24).

Les instructions de la mémoire programme qui ont été remplacées par celles de la carte magnétique sont perdues. Le programme de la carte y est conservé, jusqu'à ce qu'un autre programme soit enregistré dans le calculateur.

Lorsque vous combinez un nouveau programme à celui contenu dans la mémoire programme, les informations concernant les flags, l'affichage et le mode angulaire ne sont pas modifiés.

PROTECTION D'UNE CARTE

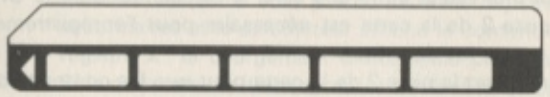
Les informations enregistrées sur une carte magnétique peuvent être effacées ou modifiées, tant que la carte n'a pas été sécurisée. Pour sécuriser une piste d'une carte préenregistrée, coupez le coin supérieur gauche du côté que vous souhaitez protéger. Lorsqu'une piste d'une carte a été sécurisée, le programme y est définitivement enregistré, vous ne pouvez ajouter ou modifier aucune instruction.



INSCRIPTIONS SUR UNE CARTE

Après avoir enregistré un programme sur une carte, vous pourrez inscrire sur la carte le nom que vous avez donné au programme, et les symboles qui couvriront les touches alphabétiques A à E et f a à f e lorsque la carte sera placée dans la fenêtre de lecture. Ces symboles mnémoniques vous indiqueront le rôle des touches alphabétiques dans le programme, vous permettant ainsi d'utiliser facilement ce dernier.

Exemple: Dans le programme que vous avez rédigé, la pression de C affiche la conversion des degrés Celsius en degrés Fahrenheit et la pression de D la conversion inverse.



Si vous gravez les inscriptions sur la carte ou si vous les frappez à la machine à écrire, les propriétés de chargement/enregistrement

peuvent être altérées. Il est conseillé d'utiliser de l'encre de Chine ou un stylo feutre.

CARTES DE DONNÉES

Vous pouvez enregistrer définitivement sur cartes magnétiques les programmes que vous réutiliserez ensuite aussi souvent que vous le voulez. Vous pouvez enregistrer et utiliser de la même manière les *données* contenues dans les registres mémoire et stocker ainsi une série de valeurs sur une carte magnétique.

ENREGISTREMENT DES DONNÉES SUR UNE CARTE

La fonction f W/DATA et le lecteur de cartes du HP-67 vous permettent d'enregistrer, sur les cartes magnétiques, autant de données que vous le voulez.

1. Placez le commutateur W/PRGM ■□ RUN sur RUN.
2. Stockez les données dans les registres R_0 à R_9, R_{S0} à R_{S9}, R_A à R_E et I.
3. Appuyez sur f W/DATA (Write Data = écriture des données). Le calculateur affiche **Crd** : vous pouvez y introduire une carte.
4. Choisissez une carte magnétique non protégée, et faites-en passer la piste 1 devant le lecteur de cartes.
   a) Les contenus des registres primaires (R_0 à R_9, R_A à R_E et I) sont enregistrés sur la piste 1. Si les registres secondaires (R_{S0} à R_{S9}) ne contiennent que des zéros, le calculateur affiche le contenu original du registre **X** : toutes les données ont été correctement enregistrées.
   b) Si l'un quelconque des registres mémoire secondaires contient une valeur autre que zéro, le calculateur affiche **Crd** : la piste 2 de la carte est nécessaire pour l'enregistrement de toutes les données.
   c) Introduisez la piste 2 de la carte pour que les contenus des registres mémoire secondaires y soient enregistrés.
5. Toutes les données ont été enregistrées sur la carte magnétique et elles sont conservées intactes dans le calculateur.

En plus des données contenues dans les registres mémoire, le HP-67 enregistre les informations suivantes :

1. Le fait que les données sont enregistrées.
2. La piste (1 ou 2) traitée par le calculateur.
3. La nécessité d'introduire, ou non, la deuxième piste.
4. Un nombre test (un code qui permet de vérifier que toutes les données sont traitées).

Lorsque vous enregistrez les données sur une carte magnétique, aucune information particulière concernant le calculateur n'est retenue. Pour que les données soient définitivement enregistrées sur une carte magnétique, il vous faut sécuriser la piste correspondante, comme pour un programme : coupez le coin supérieur gauche du côté de la carte à protéger.

LECTURE D'UNE CARTE DE DONNÉES

Pour charger les registres mémoire avec les données d'une carte, placez le commutateur W/PRGM ■□ RUN sur la position RUN et faites passer la carte devant le lecteur de cartes. Le HP-67 identifie le type d'informations (données ou programme) et les place à l'endroit adéquat. Ainsi, pour charger le calculateur avec les données d'une carte magnétique :

1. Placez le commutateur W/PRGM ■□ RUN sur RUN.
2. Choisissez une carte magnétique sur laquelle ont été enregistrées les données.
3. Faites passer la piste 1 de la carte devant le lecteur de cartes.
   a) Les données de la carte sont placées dans les 16 registres mémoire primaires du calculateur. Si les registres mémoire secondaires ne contiennent que des zéros à l'enregistrement, ces zéros sont placés dans les registres mémoire secondaires et le calculateur affiche le contenu original du registre **X** : le chargement d'une seule piste est suffisant.
   b) Si le calculateur affiche **Crd**, introduisez la deuxième piste.
   c) Vous chargez alors les registres mémoire secondaires et le calculateur affiche le contenu original de **X** : le chargement est terminé.

d) Introduisez la piste 2 de la carte pour charger les registres mémoire secondaires. Le calculateur affiche la valeur originale du registre **X** pour signaler que la carte a été chargée correctement.

L'ordre dans lequel vous introduisez les pistes n'a aucune importance. Le HP-67 enregistre les contenus des registres primaires sur la première piste et ceux des registres secondaires sur la seconde. (Si les registres secondaires ne contiennent que des zéros, tous les contenus des registres mémoire sont enregistrés sur la piste 1.) A la lecture de la carte, les données sont chargées dans les registres correspondants, quel que soit l'ordre dans lequel les pistes sont passées devant le lecteur de cartes. Cependant, pour plus de facilité, nous vous conseillons d'enregistrer les registres primaires sur la piste 1 et les registres secondaires sur la piste 2.

Lorsque le calculateur affiche **Crd**, vous pouvez effacer **Crd** et rendre le contrôle au clavier en appuyant sur CLX ou sur toute autre touche du clavier. Vous pouvez ainsi enregistrer et charger une partie seulement des contenus des registres mémoire.

Ni la pile opérationnelle, ni le contenu de la mémoire programme ne sont affectés par l'enregistrement ou la lecture d'une carte de données.

Exemple: Stockez 1.00 dans le registre primaire R_1, 2.00 dans le registre secondaire R_{S2}, et 3.00 dans le registre I. Enregistrez les contenus de ces registres sur une carte magnétique, puis placez le commutateur OFF ON sur la position OFF puis sur ON. Chargez ensuite le contenu de la carte magnétique dans le calculateur, et vérifiez que les données ont été enregistrées correctement.

Appuyez sur	Affichage	
f CL REG	0.00	Tous les registres mémoire sont remis à zéro (l'affichage confirme que tous les résultats des exemples précédents ont été effacés)
f P⇄S	0.00	
f CL REG	0.00	
2 STO 2	2.00	2 est stocké dans le registre R_{S2}
f P⇄S	2.00	

1 STO 1	1.00	
3 h ST I	3.00	

Prenez une carte magnétique vierge non sécurisée et enregistrez-y maintenant les contenus des registres mémoire.

Appuyez sur	Affichage
f W/DATA	Crd

Introduisez la piste 1 de la carte et présentez-la devant le lecteur de cartes sans forcer son mouvement.

Affichage	
Crd	Après avoir enregistré la première piste de la carte, le calculateur vous signale que la deuxième piste contient également des données

Introduisez la deuxième piste de la carte:

Affichage	
3.00	Signale que toutes les données ont été enregistrées sur la carte magnétique

Les données sont maintenant contenues dans les registres mémoire du calculateur et sur la carte magnétique. Que vous mettiez le commutateur OFF ON sur OFF ou que vous effaciez les contenus des registres mémoire, vous conserverez les données grâce à la carte magnétique.

Exemple: Placez le commutateur OFF ON sur OFF, puis sur ON.

Appuyez sur	Affichage	
h REG	0.00	Aucun des registres mémoire, primaires ou secondaires, ne contient de données
f P⇄S	0.00	
h REG	0.00	

Chargez maintenant les données dans le calculateur en faisant passer la carte devant le lecteur de cartes. Aucune instruction particulière n'est nécessaire: le HP-67 «reconnaît» qu'il s'agit d'une carte de données et il place les diverses informations dans les registres mémoire correspondants.

Pour charger le calculateur: Introduisez la piste 1 de la carte magnétique dans la fente du lecteur de cartes, et laissez-la passer sans forcer le mouvement.

Affichage	
Crd	Les données ont été placées dans les registres primaires. Le calculateur affiche **Crd** pour vous signaler que la carte contient des données qui doivent être chargées dans les registres mémoire secondaires

Introduisez la piste 2 de la carte dans la fente du lecteur de cartes.

Affichage	
0.00	Le contenu original du registre **X** est de nouveau affiché: toutes les données contenues sur la carte ont été chargées dans le HP-67

Appuyez sur	Affichage	
h REG	→ 0.00	Les contenus de la carte magnétique ont été chargés dans les registres correspondants
f P↔S	→ 0.00	
h REG	→ 0.00	

Comme vous le voyez, les données enregistrées sur la carte magnétique ont chargé les registres mémoire appropriés. Tant que vous n'enregistrez pas de nouvelles données sur cette carte, elle conservera ces données et vous pourrez les réutiliser à l'infini.

Comme pour les cartes programmes, l'ordre dans lequel vous introduisez les pistes de la carte de données n'a aucune importance, le calculateur place automatiquement les données dans les registres correspondants.

Appuyez sur	Affichage
f CL REG	→ 0.00
f P↔S	→ 0.00
f CL REG	→ 0.00

Introduisez maintenant la deuxième piste en premier:

Affichage	
Crd	L'affichage indique que la carte contient d'autres données

Introduisez la piste 1:

Appuyez sur	Affichage	
	0.00	Le contenu original du registre **X** est affiché, vous indiquant ainsi que toutes les données de la carte ont été enregistrées
h REG	→ 0.00	Les données de la carte sont de nouveau replacées dans les registres mémoire correspondants
f P↔S	→ 0.00	
h REG	→ 0.00	

Si seuls les registres primaires contiennent des valeurs différentes de zéro, le HP-67 affiche le contenu original de **X** dès que vous avez fait passer *une* piste devant le lecteur/enregistreur. De même, si vous voulez utiliser les données d'une seule piste (la première ou la deuxième), il suffit de charger uniquement cette piste.

Vous avez vu comment stocker temporairement ou définitivement des données sur une carte magnétique. Chaque carte augmente la capacité mémoire de votre HP-67 de 26 registres; le nombre de données que vous pouvez stocker n'est limité que par le nombre de cartes que vous possédez.

Le registre I et la fonction MERGE vous permettent de charger le calculateur avec une partie seulement des contenus des registres mémoire enregistrés sur une carte.

LECTURE PARTIELLE DES CARTES DE DONNÉES

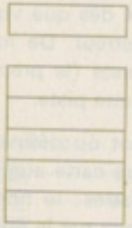
Il se peut que vous ayez besoin de charger le calculateur avec *quelques-unes* seulement des données conservées sur une carte. La fonction g MERGE et le registre I permettent de sélectionner le nombre de registres.

Généralement, lorsque le lecteur de cartes lit une carte de données, les contenus de *tous* les registres primaires et secondaires du calculateur sont remplacés par ceux de la carte.

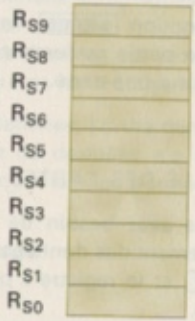
Vous pouvez cependant préserver une *partie* de ces registres et remplacer le contenu de certains d'entre eux. Pour cela, stockez d'abord un nombre n de 0 à 25, qui sera une adresse, dans le registre I. Appuyez sur g MERGE et introduisez la carte de données dans le calculateur. Les données chargent les registres R_0 à R_n compris (n étant le nombre placé dans le registre I). n, compris entre 0 et 9, correspond aux registres primaires R_0 à R_9; entre 10 et 19, il correspond aux registres secondaires R_{S0} à R_{S9}; entre 20 et 25 aux registres R_A à R_E, et 25 correspond au registre I.

Comme pour les opérations avec le registre I, seule la valeur absolue de la partie entière du nombre contenu dans I est significative. Si cette valeur absolue est égale ou supérieure à 26, tous les registres mémoire sont lus.

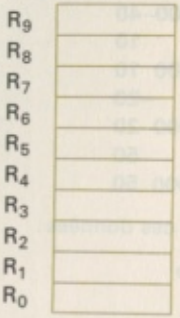
Registres primaires



Registres secondaires



Registres primaires



Pour un chargement partiel des données dans les registres mémoire sélectionnés:

1. Stockez en I le numéro n du dernier registre à charger.
2. Appuyez sur g MERGE.
3. Faites passer une piste de la carte devant le lecteur.
4. Si le HP-67 affiche **Crd**, faites passer la deuxième piste.
5. Les données de la carte ont chargé les registres mémoire R_0 à R_n.

Ainsi, si vous avez stocké 7 en I, puis appuyé sur g MERGE et introduit une carte de données, seuls les contenus des 8 premiers registres (R_0 à R_7) du calculateur sont remplacés par les contenus de la carte. Les contenus des autres registres mémoire du calculateur restent inchangés. Si vous avez stocké 15 en I, les contenus des registres R_0 à R_9 et R_{S0} à R_{S5} sont modifiés.

Exemple: Stockez 1×10^{10} dans le registre R_1, 1×10^{-20} dans le registre R_9, 1×10^{30} dans le registre R_{S5}, 1×10^{-40} dans le registre R_{S6} et 1×10^{50} dans le registre R_B et enregistrez ces données sur une carte magnétique.

Appuyez sur	Affichage	
f CL REG	0.00	
EEX 30	1.	30
STO 5	1.000000000	30
EEX 40 CHS	1.	–40
STO 6	1.000000000	–40

f P≠S → 1.000000000–40
f CL REG → 1.000000000–40
EEX 10 → 1. 10
STO 1 → 1.000000000 10
EEX 20 CHS → 1. –20
STO 9 → 1.000000000–20
EEX 50 → 1. 50
STO B → 1.000000000 50

Prenez une carte non protégée et enregistrez-y ces données:

Appuyez sur	Affichage
f W/DATA →	Crd

Introduisez la première piste.

Affichage
Crd

Introduisez la deuxième piste.

Affichage
1.000000000 50

Le calculateur affiche le contenu original du registre **X**: toutes les valeurs contenues dans les registres mémoire du calculateur ont bien été enregistrées sur la carte.

Modifiez maintenant les données dans le calculateur: introduisez 1,11 dans R_1, 2,22 dans R_5, 5,55 dans R_{55}, 6,66 dans R_{56} et 7,77 dans R_B; affichez le contenu de tous les registres mémoire:

Appuyez sur	Affichage
f CL REG →	1.000000000 50
f P≠S →	1.000000000 50
f CL REG →	1.000000000 50
5.55 STO 5 →	5.55
6.66 STO 6 →	6.66
f P≠S →	6.66
1.11 STO 1 →	1.11
2.22 STO 2 →	2.22
7.77 STO B →	7.77
h REG →	7.77

f P≠S → 7.77
h REG → 7.77

Stockez 15 en I, appuyez sur g MERGE et chargez les 16 premiers registres mémoire du calculateur avec la carte, tout en laissant les 10 derniers intacts.

Appuyez sur	Affichage
15 h ST I →	15.00
g MERGE →	15.00

Introduisez la première piste de la carte.

Affichage
Crd

Introduisez la piste 2 et affichez les nouveaux contenus des registres mémoire pour les comparer aux précédents.

Affichage
15.00

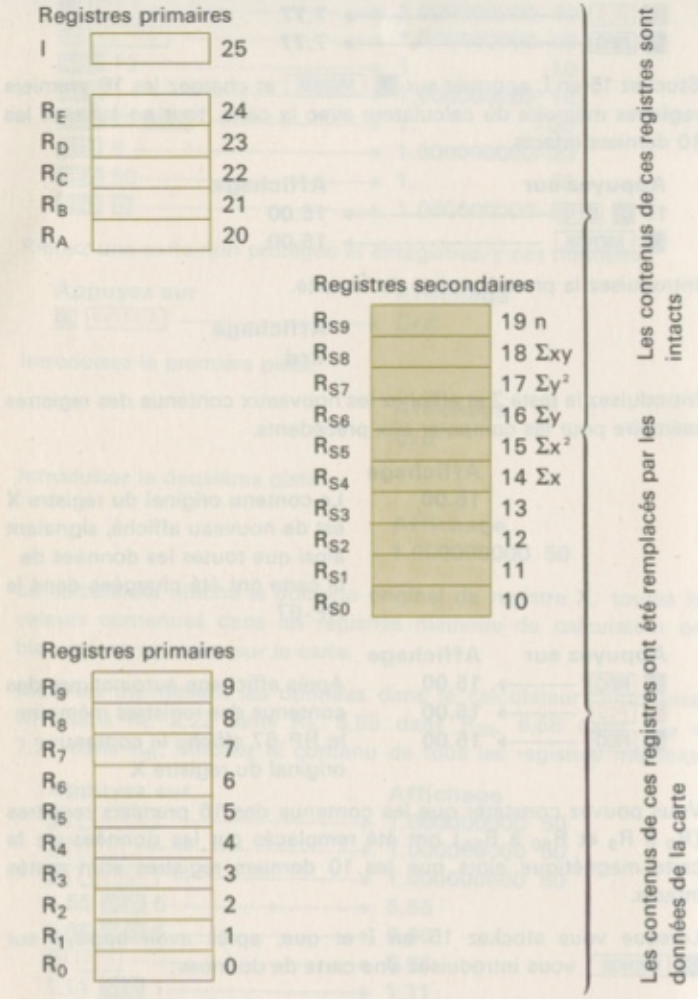
Le contenu original du registre **X** est de nouveau affiché, signalant ainsi que toutes les données de la carte ont été chargées dans le HP-67

Appuyez sur	Affichage
h REG →	15.00
f P≠S →	15.00
h REG →	15.00

Après affichage automatique des contenus des registres mémoire, le HP-67 affiche le contenu original du registre **X**

Vous pouvez constater que les contenus des 16 premiers registres (R_0 à R_9 et R_{50} à R_{55}) ont été remplacés par les données de la carte magnétique alors que les 10 derniers registres sont restés intacts.

Lorsque vous stockez 15 en I et que, après avoir appuyé sur g MERGE, vous introduisez une carte de données:



Si vous ne voulez pas charger ou enregistrer de données lorsque le calculateur affiche **Crd**, appuyez sur n'importe quelle touche; le contenu original du registre **X** est de nouveau affiché et vous pouvez

continuer vos calculs. Cela vous permet de charger, uniquement les registres primaires, ou uniquement les registres secondaires d'une carte, sans appuyez sur g MERGE.

Chaque fois que vous voulez un chargement partiel, il vous faut appuyer sur g MERGE car cette fonction n'est pas mémorisée.

Si vous chargez les données de la carte magnétique sans avoir au préalable appuyé sur g MERGE, les contenus de *tous* les registres mémoire du calculateur seront remplacés par les données de la carte.

Exemple: Introduisez la piste 1.

Affichage
Crd

Introduisez la piste 2.

Appuyez sur	**Affichage**
	15.00
h REG →	**15.00**
f P/S →	**15.00**
h REG →	**15.00**

Remarque: Lorsque la carte a été enregistrée, la plupart des registres mémoire, y compris **I**, contenaient des zéros. A la lecture de la carte, ces zéros ont remplacé les contenus des registres correspondants du calculateur.

ARRÊT OU PAUSE POUR LA LECTURE D'UNE CARTE

Les instructions R/S ou h PAUSE insérées dans un programme rendent le contrôle du programme au clavier, lors de la lecture. R/S rend le contrôle indéfiniment, alors que h PAUSE ne le rend que pour une seconde environ.

Vous avez déjà vu l'utilisation de R/S ou de h PAUSE dans un programme, pour l'affichage du résultat contenu dans le registre **X**, ou pour l'introduction des données.

Vous pouvez également utiliser R/S ou h PAUSE pour charger les données ou le programme contenu sur une carte magnétique.

Vous pouvez programmer un arrêt ou une pause pour:

1. Charger le programme d'une carte dans la mémoire programme.
2. Combiner le programme d'une carte à celui d'une partie de la mémoire programme.
3. Charger les données d'une carte dans les registres mémoire.
4. Charger partiellement les données d'une carte.

Vous pouvez utiliser ces opérations dans un programme, de la même manière que vous les utilisez au clavier.

Si vous souhaitez effectuer des combinaisons de programme ou de données, g MERGE doit être exécuté comme une instruction ou pressé juste avant l'introduction de la carte magnétique. De plus pour charger partiellement les données d'une carte, l'adresse correcte (c'est-à-dire le numéro du registre mémoire) doit être placée dans le registre I, soit à partir du clavier, soit dans un programme.

Si vous voulez utiliser une touche R/S ou PAUSE pour charger une carte programme ou une carte de données, en cours de programme:

1. a) Placez une instruction R/S ou h PAUSE à l'endroit du programme où vous voulez charger une carte.
   b) Si les données ou le programme de la carte magnétique doivent être combinés avec le programme du calculateur, insérez une instruction g MERGE juste avant l'instruction R/S ou h PAUSE.
   c) Si les *données* doivent être chargées partiellement dans les registres, assurez-vous que l'adresse correcte à été placée dans le registre I, soit à partir du clavier, soit dans le programme.
2. Placez le commutateur W/PRGM RUN sur RUN.
3. Initialisez votre programme et utilisez-le.

Lorsque vous avez programmé une PAUSE pour la lecture d'une carte, vous pouvez, pendant l'exécution du programme, introduire, sans forcer, la carte dans la fente du lecteur/enregistreur; elle sera lue ultérieurement.

4. a) Lorsque le calculateur rencontre une instruction R/S, le programme s'arrête. Introduisez la piste désirée de la carte magnétique. S'il faut charger d'autres instructions, le calculateur affiche **Crd**.
   b) Lorsque le calculateur rencontre une instruction PAUSE, la carte qui avait été introduite précédemment est lue automatiquement. S'il faut charger d'autres instructions, le calculateur affiche **Crd**.
5. Introduisez la deuxième piste, si nécessaire.
6. Après une PAUSE, le programme repart automatiquement dès que la carte a été lue. Après un R/S, il faut appuyer sur R/S, pour faire repartir le programme, lorsque la carte a été lue.

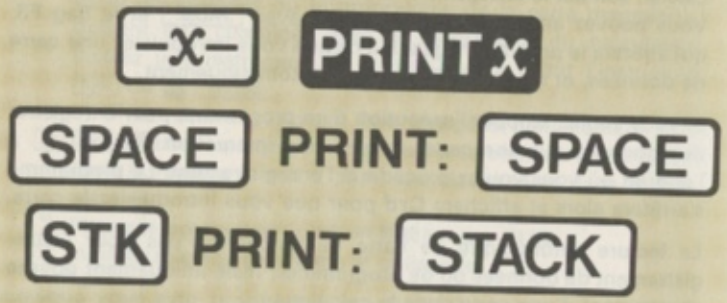
Après une PAUSE d'une seconde, le programme repart si aucune carte n'est lue. Si une carte n'est pas lue complètement et avec précision dans les 2 secondes suivant le début de la lecture, le programme s'arrête et le calculateur affiche **Error**.

Si vous ne souhaitez pas utiliser la lecture automatique pendant une PAUSE, vous pouvez n'insérer la carte qu'au moment de la PAUSE.

L'introduction d'un flag, le flag F3, peut être faite soit à partir du clavier, soit par le chargement des données d'une carte magnétique. Vous pouvez ainsi placer une boucle, avec PAUSE et le flag F3, qui arrêtera le programme jusqu'à ce que vous introduisiez une carte de données, et reprendra l'exécution automatiquement.

Si vous voulez stopper l'exécution d'un programme pour enregistrer des données sur une carte, insérez une instruction f W/DATA à l'endroit où vous voulez procéder à l'enregistrement. Le programme s'arrêtera alors et affichera **Crd** pour que vous introduisiez la carte.

La lecture automatique de carte ne fonctionne pas pour l'enregistrement de données ou de programmes, mais uniquement pour le chargement d'une carte dans le calculateur.



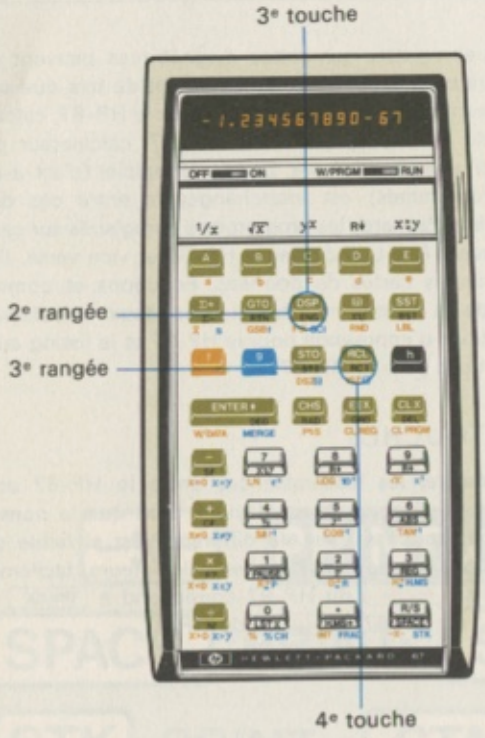
CHAPITRE 15. HP-67 ET HP-97: LOGICIELS INTERCHANGEABLES

Les programmes enregistrés sur cartes magnétiques peuvent être chargés dans votre calculateur et exécutés autant de fois que vous le désirez. Ils peuvent être exécutés aussi bien par le HP-67, calculateur programmable de poche, que par le HP-97, calculateur programmable portatif avec imprimante. En fait, le logiciel (c'est-à-dire le groupe de programmes) est interchangeable entre ces deux calculateurs Hewlett-Packard: les programmes enregistrés sur cartes par le HP-97 peuvent être utilisés par le HP-67 et vice versa. Il en est de même pour les cartes de données. Fonctions et commutateurs opèrent de la même manière sur les deux calculateurs, exceptés les fonctions d'impression pour le HP-97 et le listing automatique des fonctions pour le HP-67.

CODES DES TOUCHES

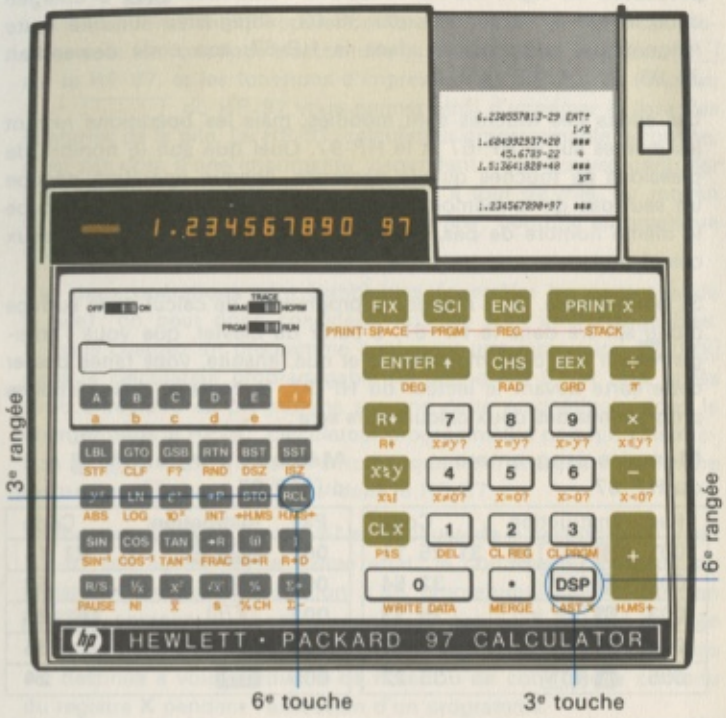
Vous pouvez constater les ressemblances entre le HP-67 et le HP-97 en examinant, ci-après, leurs claviers. Bien que la nomenclature de certaines touches varie, la différence est si faible que vous pourrez, si vous connaissez l'un des calculateurs, facilement utiliser l'autre. Ainsi, PAUSE du HP-97 correspond à PAUSE du HP-67, et LST x du HP-67 à LAST x du HP-97.

HP-67: CALCULATEUR PROGRAMMABLE DE POCHE



Lorsque vous chargez, dans le HP-67, un programme enregistré sur le HP-97, le code des touches est modifié afin de correspondre au code des touches du HP-67, et vice versa. Les touches sont codées selon le même principe sur les deux modèles: le premier nombre correspond à la rangée, le deuxième à la place de la touche dans cette rangée, en partant du haut du clavier et de la gauche vers la droite. Les touches numériques sont codées de 00 à 09. Sur le HP-67, les touches numériques préfixées sont codées

HP-97: CALCULATEUR PROGRAMMABLE PORTATIF



Les codes des touches de cette partie du clavier sont précédées du signe moins.

comme les autres touches et non pas de 00 à 09. Sur le HP-97, les codes des touches de la partie droite du clavier sont précédées du signe moins. Si par exemple vous avez chargé, dans le HP-67, l'instruction DSP 9, le code est 23 09 (2e rangée, 3e touche et 09 pour le chiffre 9). Si après avoir enregistré cette instruction sur une carte magnétique, vous la chargez dans le HP-97, le code de cette instruction deviendra −63 09 (c'est-à-dire 6e rangée, 3e touche de la partie droite du clavier, et touche 9).

Les codes des touches de la partie gauche du clavier ne sont pas précédées du signe moins. Ainsi une instruction RCL 3 chargée dans le HP-97 aurait le code 36 03; enregistrée sur une carte magnétique, puis chargée dans le HP-67, son code deviendrait 34 03.

Les codes des touches sont modifiés, mais les opérations restent les mêmes sur le HP-67 et le HP-97. Quel que soit le nombre de pressions de touches qu'elle nécessite, chaque opération occupe un seul pas de la mémoire programme, et un programme occupe le même nombre de pas, qu'il soit dans l'un ou l'autre des deux calculateurs.

Si, par exemple, vous chargez le programme de calcul de la surface d'une sphère dans le HP-67, à partir du clavier, que vous l'enregistrez sur une carte magnétique et que, ensuite, vous faites passer cette carte devant le lecteur du HP-97, le contenu des mémoires programmes des deux calculateurs sera:

Mémoire programme du HP-67

Pas	Instruction	Code
001	f LBL A	31 25 11
002	g x^2	32 54
003	h π	35 73
004	×	71
005	h RTN	35 22

Mémoire programme du HP-97

Pas	Instruction	Code
001	LBL A	21 11
002	x^2	53
003	f π	16 –24
004	×	–35
005	RTN	24

Vous pouvez constater que les programmes sont identiques dans les deux calculateurs, bien que certaines opérations soient préfixées dans l'un des calculateurs et pas dans l'autre.

Les opérations sont toujours chargées correctement dans le calculateur utilisé, vous pouvez donc rédiger un programme sans vous soucier du calculateur dans lequel il sera chargé. Pour obtenir une liste complète des codes des touches et des instructions correspondantes pour chaque calculateur, référez-vous à l'annexe E.

FONCTIONS D'IMPRESSION ET DE CONTRÔLE AUTOMATIQUE

Les seules fonctions qui opèrent différemment sur les deux calculateurs sont les fonctions de contrôle automatique et la pause -X- sur le HP-67, et les fonctions d'impression du HP-97. La fonction PRINT: STACK du HP-97 vous permet ainsi d'imprimer la liste des contenus de la pile. Le HP-67, calculateur programmable de poche, n'est pas doté d'une imprimante; cependant, vous pouvez contrôler les contenus de la pile en les affichant à tour de rôle, au moyen de la fonction STK (*automatic stack review:* contrôle automatique de la pile).

Ces deux opérations sont semblables (contrôler les contenus de la pile); on peut donc considérer qu'elles sont interchangeables. Si vous chargez un programme contenant une instruction g STK dans le calculateur programmable de poche HP-67 et que, après avoir enregistré ce programme sur une carte magnétique, vous le chargez dans le HP-97, calculateur programmable portatif, l'instruction g STK du HP-67 sera automatiquement chargée comme une instruction f PRINT: STACK dans le HP-97.

La fonction PRINT X du HP-97 et la pause de 5 secondes -X- du HP-67 ont également le même effet: le contrôle du contenu du registre **X** pendant l'exécution d'un programme. Une instruction PRINT X, enregistrée sur carte magnétique par le HP-97, sera chargée comme une pause -X- dans le HP-67. Cette pause de 5 secondes est destinée à vous permettre de noter ou de contrôler le contenu du registre **X** pendant l'exécution d'un programme.

Le tableau ci-dessous indique les touches qui, bien que différentes sur le HP-67 et le HP-97, ont la même fonction:

HP-67	HP-97	Rencontré par le HP-67	Rencontré par le HP-97
[-x-]	[PRINT X]	Pause de 5 secondes dans l'exécution du programme, avec affichage du contenu du registre **X**, le point décimal clignotant 8 fois	Impression du contenu du registre **X**
[STK]	[PRINT STACK]	Affichage séquentiel des contenus des registres **X**, **Y**, **Z**, et **T**, le point décimal clignotant 2 fois pour chaque registre	Impression des contenus des registres de la pile
[REG]	[PRINT REG]	Affichage des contenus des registres mémoire primaires R_0 à R_9, puis des registres **A** à **E** et enfin du registre **I**. Chaque affichage est précédé d'un chiffre indiquant le numéro du registre	Affichage des contenus de tous les registres mémoire primaires: R_0 à R_9, R_A à R_E et **I**
[SPACE]	[PRINT SPACE]	Aucune opération n'est effectuée	Un espace vierge est laissé sur la bande de papier

Toutes les autres touches fonctionnent de la même manière sur le HP-67 et sur le HP-97.

Remarque: Sur le HP-67, les cinq fonctions «par défaut» de la rangée supérieure ([1/x], [√x], [y^x], [R↓], [x⇄y]) facilitent l'utilisation du calculateur en mode RUN, mais ne peuvent être enregistrées. Cependant, ces mêmes fonctions sont doublées au clavier.

Elles sont, dans le deuxième cas, préfixées et peuvent être enregistrées.

Remarque: La fonction [SPACE] n'est pas très utile sur le HP-67. Elle est utilisée uniquement dans des programmes qui pourraient être enregistrés sur cartes magnétiques pour être ensuite chargés dans le HP-97, et exécutés par ce calculateur. Sur le HP-97, [SPACE] «imprime» un espace vierge sur le papier, exactement comme si vous appuyez sur le bouton d'avance de papier, et cela s'avère très utile pour la séparation des résultats ou des programmes.

N'oubliez pas: N'importe quelle carte magnétique contenant des données ou des programmes peut être utilisée indifféremment avec le HP-67, calculateur programmable de poche, ou avec le HP-97, calculateur programmable portatif avec imprimante.

Ces deux calculateurs ont été conçus pour utiliser le même logiciel, qu'il s'agisse de vos propres cartes ou de celles préenregistrées de la bibliothèque «Programmes types» ou de l'une quelconque des bibliothèques optionnelles HP-67/HP-97.

UN MOT À PROPOS DE LA PROGRAMMATION

Vous connaissez maintenant les caractéristiques principales du HP-67, mais vous n'en connaissez pas encore assez pour l'apprécier totalement. Seule l'utilisation de votre calculateur vous permettra de découvrir toutes ses possibilités et de vous familiariser avec les «astuces» de programmation. Vous n'hésiterez plus, bientôt, à innover dans la rédaction de vos propres programmes.

La bibliothèque «Programmes types», dans un premier temps, vous sera d'une grande utilité pour apprendre à programmer, et vous trouverez, en fin de fascicule, des explications détaillées sur les techniques de programmation. La lecture, pas à pas, des programmes qui y sont exposés vous aidera à comprendre la manière dont ils ont été rédigés.

Avec le HP-67, aucun problème ne vous semblera inabordable.

ANNEXE A. ACCESSOIRES

ACCESSOIRES STANDARDS

Le HP-67 vous est livré avec les accessoires standards suivants:

Accessoires	N^{os} de référence
Une batterie (en place dans le calculateur)	82001A
Un chargeur/adaptateur	82010A ou 82022B
Un manuel d'utilisation du HP-67	00067-90012
Une carte aide-mémoire	00067-90002
Un étui	82053A
Une bibliothèque «Programmes types» comprenant:	00067-13101

1 fascicule d'utilisation
15 programmes préenregistrés sur cartes magnétiques
1 programme diagnostique enregistré sur carte magnétique
1 carte de nettoyage de la tête
24 cartes magnétiques vierges
1 étui pour les cartes

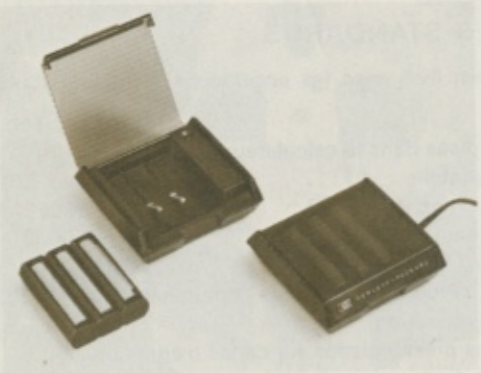
ACCESSOIRES OPTIONNELS

En plus des accessoires standards livrés avec votre calculateur, vous pouvez acquérir des accessoires optionnels:

Berceau de sécurité N° de référence 82015A

Logement sûr, verrouillable, pouvant être fixé à un berceau ou à une surface de travail, et protéger ainsi votre calculateur contre le vol

tout en laissant le clavier totalement libre. Livré avec un câble d'acier de 2 mètres.



Porte-batteries N° de référence 82004A
Pour la recharge externe (hors du calculateur) des batteries. Livré avec une batterie supplémentaire.

Cartes magnétiques vierges Nos de référence
Pour l'enregistrement de vos propres programmes.
Livrées par étui de 40 avec porte-cartes magnétiques 00097-13141
Livrées par 3 étuis de 40 avec porte-cartes magnétiques 00097-13143

Cahier de programmation N° de référence 00097-13154
Cahier de 50 feuilles pour noter le détail de vos programmes.

Bibliothèques de programmes
Bibliothèques couvrant différents domaines. Chaque bibliothèque comprend environ 20 programmes préenregistrés sur cartes magnétiques ainsi qu'un fascicule d'utilisation.

Les accessoires standards et optionnels sont disponibles auprès du service commercial Hewlett-Packard et de son réseau de distributeurs agréés.

Hewlett-Packard se réserve le droit de modifier ou de supprimer, sans préavis, certains de ses accessoires.

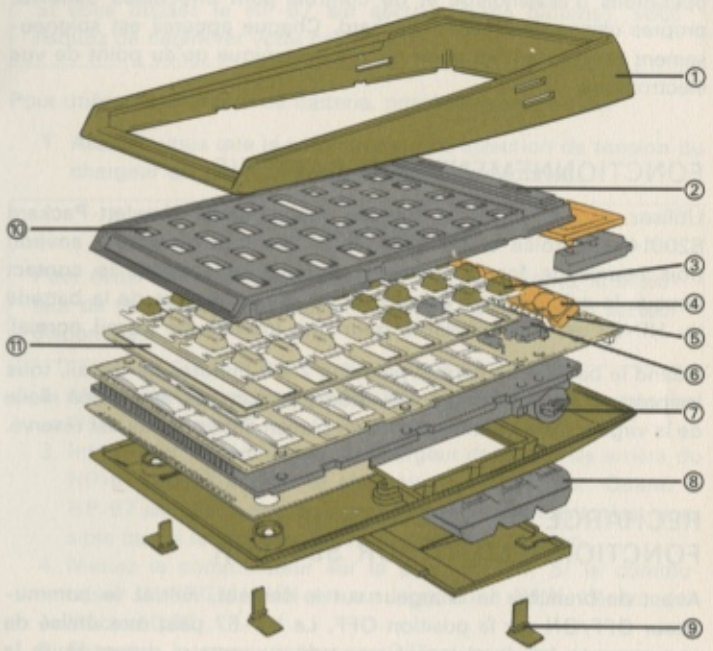
CLUB DES UTILISATEURS

Le club des utilisateurs HP-67, aux Etats-Unis, au Canada ou en Europe, vous offre la possibilité d'acquérir des programmes individuels.

Pour souscrire à ce club, il vous suffit de retourner la carte d'inscription livrée avec votre calculateur.

ANNEXE B. SERVICE ET MAINTENANCE

Le HP-67 bénéficie des performances élevées et de la technologie d'avant-garde qui, depuis plus de 30 ans, ont caractérisé les instruments électroniques Hewlett-Packard.



① Boîtier plastique, léger et robuste
② Commutateur protégé par couche de silicone
③ Touches moulées par double injection, symboles ineffaçables
④ Loupe
⑤ Affichage par diodes électroluminescentes

⑥ Composants de haute qualité assemblés sur des circuits imprimés pour résister aux vibrations
⑦ Branchement secteur et recharge des batteries
⑧ Ensemble de batteries amovibles facilement accessibles
⑨ Pied antidérapant
⑩ Clavier à grande rétroaction tactile
⑪ Contacts plaqués or (résistant à la corrosion)

Le HP-67 est fabriqué suivant des normes très rigoureuses; les opérations d'assemblage et de contrôle sont effectuées dans les propres usines de Hewlett-Packard. Chaque appareil est soigneusement essayé, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue électronique.

FONCTIONNEMENT SUR BATTERIE

Utilisez exclusivement la batterie rechargeable Hewlett-Packard 82001A, contrôlée et garantie un an. La batterie assure environ trois heures de fonctionnement continu. En coupant le contact lorsque le calculateur n'est pas en service, la réserve de la batterie du HP-67 est très suffisante pour une journée de travail normal.

Quand la batterie ne permet plus que 2 à 5 minutes de travail, tous les points s'allument sur l'écran. Même dans ce cas, la position réelle de la virgule reste connue car un emplacement entier lui est réservé.

RECHARGE DE LA BATTERIE ET FONCTIONNEMENT SUR SECTEUR

Avant de brancher le chargeur sur le secteur, mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF. Le HP-67 peut être utilisé de nouveau une fois le chargeur raccordé au secteur, durant toute la charge. D'autre part, il peut fonctionner de manière continue sur le secteur, sans aucun risque de surcharge de la batterie.

Etant donné que vous ne pouvez utiliser le lecteur de cartes sans une batterie chargée, même si le chargeur est branché, la batterie ne doit pas être retirée pendant le fonctionnement sur secteur. Si une batterie est totalement déchargée, elle doit être chargée pendant

au moins 5 minutes avant la lecture ou l'écriture d'une carte. Votre batterie a besoin d'être rechargée si les points décimaux de l'écran s'allument pendant l'introduction de la carte, puis s'effacent.

Une batterie vide est complètement rechargée en 14 heures. Un temps de charge moins long permettra de travailler moins longtemps. Rechargez, de préférence, la batterie pendant la nuit.

ATTENTION

Si vous utilisez le HP-67 sur secteur (sans batterie), vous risquez de détériorer votre calculateur.

Pour utiliser le chargeur de batterie, procédez comme suit:

1. Assurez-vous que le commutateur de sélection de tension du chargeur est positionné sur la tension appropriée.

ATTENTION

Pour éviter d'endommager votre HP-67, positionnez le sélecteur de tension du chargeur en fonction de la tension secteur disponible.

2. Mettez le commutateur OFF/ON du HP-67 sur la position OFF.
3. Introduisez le connecteur du chargeur dans la prise arrière du HP-67, puis branchez le chargeur sur le secteur. Quand le HP-67 est relié à son chargeur, le fonctionnement n'est possible que si le chargeur lui-même est sous tension.
4. Mettez le commutateur sur la position ON. Si le commutateur W/PRGM-RUN est sur la position RUN, l'écran doit afficher 0.00.
5. Remettez le commutateur sur OFF si vous ne comptez pas utiliser le HP-67 pendant la charge.
6. Une fois la charge terminée, vous pouvez soit continuer à utiliser le HP-67 sur le secteur, soit l'utiliser sur la batterie (voir l'alinéa 7 suivant).
7. Le commutateur étant sur OFF, débranchez le chargeur du secteur, puis séparez le chargeur du calculateur.

ATTENTION

Vous risquez de détériorer votre calculateur si vous utilisez un chargeur autre que le chargeur HP-82010A ou HP-82022B fourni avec votre calculateur.

CHANGEMENT DE BATTERIE

Le HP-67 n'accepte que les batteries Hewlett-Packard conçues pour ce modèle.

ATTENTION

Vous risquez d'endommager le calculateur en n'utilisant pas les batteries Hewlett-Packard.

Pour changer la batterie, procédez comme suit:

1. Mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, puis débranchez le chargeur.
2. Faites glisser les deux verrous du couvercle du compartiment de la batterie.

3. Enlevez alors le couvercle, puis la batterie.

4. Vérifiez que les ressorts du connecteur de batterie n'ont pas été aplatis accidentellement. Si nécessaire, les redresser, puis essayez à nouveau la batterie.

5. Introduisez la batterie avec ses plots côté calculateur et en contact avec les ressorts du calculateur.

PROTECTION DES BATTERIES

Lorsque votre HP-67 ne fonctionne pas sur batterie, celle-ci subit une décharge quotidienne d'environ 1%. Après 30 jours, une batterie peut n'être qu'à 50–75% de sa charge sans fonctionner pour autant. Dans ce cas, il vous faut substituer une nouvelle batterie à celle en place qui doit être chargée pendant au moins 17 heures.

Une batterie qui ne tient pas la charge peut être défectueuse. Si la garantie est encore valable, renvoyez cette batterie à Hewlett-Packard conformément aux instructions d'expédition (si vous n'êtes pas sûr que la panne vienne de la batterie, renvoyez le calculateur avec le chargeur et la batterie). Si la batterie n'est plus sous garantie, adressez-vous à un distributeur Hewlett-Packard, ou utilisez le «bon de commande accessoires» fourni avec votre calculateur.

ATTENTION

N'essayez pas de brûler ou de détériorer vous-même une batterie: elle risquerait d'exploser ou de dégager des substances toxiques.
Ne connectez pas les batteries entre elles ou à d'autres appareils, elles pourraient fondre ou causer de sérieuses brûlures.

Pour optimiser la «durée de vie» de votre batterie, imprimez le minimum de données et affichez seulement le nombre de chiffres nécessaires à vos calculs lorsque vous ne travaillez pas sur secteur.

MAINTENANCE DES CARTES MAGNÉTIQUES

Gardez les cartes aussi propres que possible, car poussières, taches de graisse, etc. peuvent détériorer la tête de lecture. Nettoyez donc les cartes avec un chiffon doux imbibé d'alcool.

Pour que votre calculateur soit exposé le moins possible aux poussières et aux taches, conservez les cartes magnétiques dans leur étui lorsque vous ne les utilisez pas. Chaque étui de cartes contient une carte de nettoyage de la tête d'enregistrement/lecture.

La tête d'enregistrement possède les mêmes caractéristiques que tout matériel magnétique d'enregistrement. Par conséquent, tout corps étranger peut empêcher le contact entre la tête et la carte, il en résulte une mauvaise lecture ou un enregistrement incorrect des programmes. Dans ce cas, utilisez la carte de nettoyage de la tête, mais utilisez-la avec précaution car elle est abrasive. Si, après avoir utilisé la carte de nettoyage, des problèmes subsistent dans la lecture ou l'enregistrement des cartes, reportez-vous au paragraphe *«Fonctionnement incorrect du lecteur de cartes».*

SERVICE

BAISSE DE PUISSANCE

En fonctionnement sur batterie, un voyant rouge situé sur l'écran d'affichage s'allume pour indiquer la fin de charge de la batterie.

1:23	–23	← Affichage en fin de charge de la batterie

Dans ce cas, deux solutions se présentent:

1. Utilisez le chargeur-adaptateur (voir paragraphe *«Fonctionnement sur le secteur»*).
2. Remplacez la batterie par une batterie chargée correctement.

ABSENCE D'AFFICHAGE

En cas d'absence d'affichage, mettez le commutateur OFF/ON sur OFF, puis sur ON. Si l'indication 0.00 n'apparaît toujours pas, vérifiez les points suivants:

1. Vérifiez que les contacts de la batterie ne sont pas défectueux.
2. Remplacez (si possible) la batterie par une batterie chargée correctement.
3. S'il n'y a toujours pas d'affichage, faites fonctionner le HP-67 (avec batterie) sur le secteur.
4. Si le chargeur de batterie est relié au HP-67, vérifiez qu'il est sur la bonne tension du réseau. Sinon, mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, puis branchez le chargeur sur la tension correcte.
5. Si, après l'opération 4, l'affichage est toujours absent, retournez-nous le calculateur (voir ci-après paragraphe *«Garantie»*).

AFFICHAGE NON LISIBLE

Pendant l'exécution d'un programme enregistré, l'affichage évolue en permanence: ceci est intentionnel et a pour objet d'indiquer que le programme est en cours d'exécution. Dès l'arrêt du programme, l'affichage devient lisible.

FONCTIONNEMENT INCORRECT DU LECTEUR DE CARTES

Si votre calculateur semble fonctionner correctement, mais que la lecture ou l'écriture de cartes programmes donne lieu à des incidents, procédez comme suit:

1. Assurez-vous que le commutateur W/PRGM RUN est dans la bonne position, compte tenu de l'opération envisagée: RUN pour la lecture, W/PRGM pour l'enregistrement.
2. Si le moteur d'entraînement ne démarre pas lors de l'insertion de la carte, assurez-vous que le contact est normal au niveau de la batterie et que celle-ci est bien chargée. Pour permettre le fonctionnement du moteur du lecteur de cartes, le chargeur doit être utilisé conjointement avec une batterie partiellement chargée. Si la batterie est complètement déchargée, branchez le chargeur et attendez 5 minutes avant d'utiliser le lecteur de cartes.
3. Si le mécanisme d'entraînement de la carte fonctionne correctement, mais qu'il n'est toujours pas possible de lire ou d'écrire des cartes programmes, il se peut que la tête d'enregistrement/lecture soit sale. Utilisez, dans ce cas, la tête de nettoyage, et testez ensuite le calculateur avec la carte diagnostique fournie dans la bibliothèque «Programmes types». Si l'incident persiste, retournez votre calculateur à Hewlett-Packard.
4. Les cartes, pour être bien lues, doivent passer librement devant la tête de lecture; ne forcez jamais leur mouvement.

ATTENTION

Les cartes soumises à des champs magnétiques intenses peuvent être détériorées (les magnétomètres des aéroports ne présentent pas de danger).

5. Stockez les cartes magnétiques avec soin; tachées, elles peuvent ne pas être lues correctement.
6. En dehors des limites de fonctionnement, utilisez votre calculateur avec précaution. Le mécanisme de la tête de lecture peut être déficient à basse température.

TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT

Mode	Température
Fonctionnement	0° à 45°C
Charge	15° à 40°C
Stockage	–40° à 55°C

GARANTIE

APPAREIL SOUS GARANTIE

Le HP-67 est garanti contre tous vices de matière ou de fabrication pour une durée d'un an à compter de la date de livraison. Hewlett-Packard s'engage à réparer ou, éventuellement, à remplacer les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant la période de garantie. Le calculateur devra dans ce cas être retourné aux frais de l'expéditeur à Hewlett-Packard conformément aux instructions d'expédition données ci-après.

Cette garantie disparaît si le HP-67 a été endommagé à la suite d'un accident, d'une utilisation en dehors des spécifications ou d'une réparation effectuée autrement que par Hewlett-Packard.

Aucune autre garantie explicite ou implicite n'est accordée. La firme ne saurait être tenue pour responsable des dommages indirects.

APPAREIL HORS GARANTIE

Après l'expiration de la période de garantie, l'appareil sera réparé au plus juste prix. Toute réparation est garantie pendant une durée de 90 jours.

MODIFICATIONS DU HP-67

Le HP-67 vous est livré selon les spécifications en vigueur au moment de la vente. Hewlett-Packard n'est pas tenu de modifier les calculateurs déjà en service.

INSTRUCTIONS D'EXPÉDITION

L'appareil étant sous garantie ou non, les frais d'expédition du calculateur HP-67 à Hewlett-Packard sont à la charge du client.

Durant la période de garantie, Hewlett-Packard supportera les frais de réexpédition du calculateur. Par contre, après la période de garantie, les frais de réexpédition seront à la charge du client.

En cas de défauts de fonctionnement imputables au calculateur ou au chargeur, il faut nous retourner:

- le HP-67 avec sa batterie et son chargeur-adaptateur;
- une carte de service (en fin de manuel) dûment remplie.

Retournez-nous le matériel convenablement emballé (adresses Hewlett-Packard au dos du manuel).

En principe, le calculateur sera renvoyé après réparation dans les 5 jours ouvrables suivant la réception. Au cas où d'autres problèmes de maintenance se poseraient, veuillez nous téléphoner.

ANNEXE C. OPÉRATIONS ILLICITES

En cas de tentative d'exécution d'opérations illicites – par exemple division par zéro –, l'écran affiche «**Error**».

Les opérations illicites sont les suivantes:

÷	lorsque $x = 0$
y^x	lorsque $y = 0$ et $x \leqslant 0$
y^x	lorsque $y < 0$ et x non entier
$\sqrt{x}$	lorsque $x < 0$
y^x	lorsque $x = 0$
LOG	lorsque $x \leqslant 0$
LN	lorsque $x \leqslant 0$
SIN^{-1}	lorsque $\lvert x \rvert > 1$
COS^{-1}	lorsque $\lvert x \rvert > 1$
STO ÷	lorsque $x = 0$
$\bar{x}$	lorsque $n = 0$
S	lorsque $n \leqslant 1$

STO + n, STO − n, STO × n, STO ÷ n si le nombre contenu dans le registre mémoire est supérieur à $9{,}999999999 \times 10^{99}$

%CH	si $y = 0$
DSP (i)	lorsque ABS (INT I) > 9
ST I	lorsque ABS (INT I) > 25
RC I	lorsque ABS (INT I) > 25

STO + (i), STO − (i), STO × (i), STO ÷ (i) lorsque ABS (INT I) > 25 ou lorsque le nombre stocké dans le registre adressé par I est plus grand que $9{,}999999999 \times 10^{99}$

ISZ (i), DSZ (i) lorsque ABS (INT I) > 25 ou lorsque le nombre stocké dans le registre adressé par (i) est plus grand que $9{,}999999999 \times 10^{99}$

ISZ (i), DSZ (i) lorsque le nombre contenu dans I est plus grand que $9{,}999999999 \times 10^{99}$

GTO (i), GSB (i) lorsque $-999 > \text{INT I} > 19$

Fonctionnement incorrect du lecteur de cartes. Tentative d'enregistrement de programme sur la piste sécurisée d'une carte magnétique.

ANNEXE D. MONTÉE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE ET REGISTRE Last X

MONTÉE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE

Tout nombre introduit après l'une de ces opérations fait monter la pile:

−	COS	H⇄H.MS	STO n A–E, (i)
+	COS^{-1}	H⇄H.MS	RCL n A–E, (i)
×	TAN	ABS	STO − n, (i)
÷	TAN^{-1}	1/x	STO + n, (i)
e^x	INT	%	STO × n, (i)
LN	FRAC	x̄	STO ÷ n, (i)
LOG	$\sqrt{x}$	S	R⇄P
10^x	x^2	x⇄y	R⇄P
SIN	π	R↓	
SIN^{-1}	y^x	GTO n A–E, (i)	
RTN	CHS	n A–E, (i)	
RCL Σ+	F? 0–3	LBL n A–E	
PAUSE	CF 0–3	DEG	
NI	SF 0–3	RAD	
R/S	ISZ (i)	GRD	
x≠y	DSZ (i)	P⇄S	
x=y	W/DATA	CL REG	
x>y	RCL Σ+	D⇄R	
x≤y	NI	D⇄R	
x≠0		H.MS+	
x=0		%CH	
x>0		CHS, si elle n'est pas précédée d'un chiffre, de EEX ou •	
x<0		PAUSE	

Tout nombre introduit après l'une de ces touches n'affecte pas la pile:

CHS, précédé de • EEX, ou d'un chiffre	EEX	STO •	0 à 9
	CL PRGM (en mode RUN)		
FIX	DEG (en mode RUN)		
SCI	MERGE		
ENG			
DSP n, (i)			

Tout nombre introduit après l'une de ces opérations s'inscrit dans le registre **X**, mais la pile ne monte pas:

CLX	ENTER↑	Σ+	Σ−

REGISTRE Last X

Les opérations suivantes ne modifient pas la valeur de x contenue dans le registre Last X:

−	FRAC	COS	1/x
+	INT	COS^{-1}	y^x
×	LN	TAN	e^x
÷	LOG	TAN^{-1}	10^x
H⇄H.MS	SIN	$\sqrt{x}$	R⇄P
H⇄H.MS	SIN^{-1}	x^2	R⇄P
ABS	NI		
RND			
D⇄R			
D⇄R			
H.MS+			
Σ+			
%CH			
RCL Σ+			
x̄			
S			

ANNEXE E. FONCTIONS DU CALCULATEUR ET CODES DES TOUCHES

Le tableau ci-dessous montre la correspondance des codes d'instructions sur le HP-67 et le HP-97 dont les logiciels sont interchangeables.

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches	HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
0	00	0	0	00
1	01	1	1	01
2	02	2	2	02
3	03	3	3	03
4	04	4	4	04
5	05	5	5	05
6	06	6	6	06
7	07	7	7	07
8	08	8	8	08
9	09	9	9	09
•	83	.	•	–62
h 1/x	35 62	1/X	1/x	52
g 10^x	32 53	10^	f 10^x	16 33
h ABS	35 64	ABS	f ABS	16 31
h CF 0	35 61 00	CF0	f CLF 0	16 22 00
h CF 1	35 61 01	CF1	f CLF 1	16 22 01
h CF 2	35 61 02	CF2	f CLF 2	16 22 02
h CF 3	35 61 03	CF3	f CLF 3	16 22 03
CHS	42	CHS	CHS	–22
f CL REG	31 43	CLRG	f CL REG	16–53
CLX	44	CLX	CLX	–51
f COS	31 63	COS	COS	42
g COS^-1	32 63	COS^-1	f COS^-1	16 42
h DEG	35 41	DEG	f DEG	16–21
÷	81	÷	÷	–24
g D±R	32 73	D±R	f D±R	16 45
DSP 0	23 00	DSP0	DSP 0	–63 00
DSP 1	23 01	DSP1	DSP 1	–63 01
DSP 2	23 02	DSP2	DSP 2	–63 02
DSP 3	23 03	DSP3	DSP 3	–63 03
DSP 4	23 04	DSP4	DSP 4	–63 04
DSP 5	23 05	DSP5	DSP 5	–63 05
DSP 6	23 06	DSP6	DSP 6	–63 06

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches	HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
DSP 7	23 07	DSP7	DSP 7	–63 07
DSP 8	23 08	DSP8	DSP 8	–63 08
DSP 9	23 09	DSP9	DSP 9	–63 09
DSP (i)	23 24	DSPi	DSP (i)	–63 45
f DSZ	31 33	DSZI	f DSZ I	16 25 46
g DSZ (i)	32 33	DSZi	f DSZ (i)	16 25 45
EEX	43	EEX	EEX	–23
h ENG	35 23	ENG	ENG	–13
ENTER↑	41	ENT↑	ENTER↑	–21
g e^x	32 52	e^x	e^x	33
h F? 0	35 71 00	F0?	f F? 0	16 23 00
h F? 1	35 71 01	F1?	f F? 1	16 23 01
h F? 2	35 71 02	F2?	f F? 2	16 23 02
h F? 3	35 71 03	F3?	f F? 3	16 23 03
g FRAC	32 83	FRC	f FRAC	16 44
f FIX	31 23	FIX	FIX	–11
h GRD	35 43	GRAD	f GRD	16–23
f GSB 0	31 22 00	GSB0	GSB 0	23 00
f GSB 1	31 22 01	GSB1	GSB 1	23 01
f GSB 2	31 22 02	GSB2	GSB 2	23 02
f GSB 3	31 22 03	GSB3	GSB 3	23 03
f GSB 4	31 22 04	GSB4	GSB 4	23 04
f GSB 5	31 22 05	GSB5	GSB 5	23 05
f GSB 6	31 22 06	GSB6	GSB 6	23 06
f GSB 7	31 22 07	GSB7	GSB 7	23 07
f GSB 8	31 22 08	GSB8	GSB 8	23 08
f GSB 9	31 22 09	GSB9	GSB 9	23 09
f GSB A	31 22 11	GSBA	GSB A	23 11
f GSB B	31 22 12	GSBB	GSB B	23 12
f GSB C	31 22 13	GSBC	GSB C	23 13
f GSB D	31 22 14	GSBD	GSB D	23 14
f GSB E	31 22 15	GSBE	GSB E	23 15
g GSB f a	32 22 11	GSBa	GSB f a	23 16 11
g GSB f b	32 22 12	GSBb	GSB f b	23 16 12
g GSB f c	32 22 13	GSBc	GSB f c	23 16 13
g GSB f d	32 22 14	GSBd	GSB f d	23 16 14
g GSB f e	32 22 15	GSBe	GSB f e	23 16 15
f GSB (i)	31 22 24	GSBi	GSB (i)	23 45
GTO 0	22 00	GTO0	GTO 0	22 00
GTO 1	22 01	GTO1	GTO 1	22 01
GTO 2	22 02	GTO2	GTO 2	22 02
GTO 3	22 03	GTO3	GTO 3	22 03
GTO 4	22 04	GTO4	GTO 4	22 04
GTO 5	22 05	GTO5	GTO 5	22 05

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches	HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
GTO 6	22 06	GTO6	GTO 6	22 06
GTO 7	22 07	GTO7	GTO 7	22 07
GTO 8	22 08	GTO8	GTO 8	22 08
GTO 9	22 09	GTO9	GTO 9	22 09
GTO A	22 11	GTOA	GTO A	22 11
GTO B	22 12	GTOB	GTO B	22 12
GTO C	22 13	GTOC	GTO C	22 13
GTO D	22 14	GTOD	GTO D	22 14
GTO E	22 15	GTOE	GTO E	22 15
GTO f a	22 31 11	GTOa	GTO f a	22 16 11
GTO f b	22 31 12	GTOb	GTO f b	22 16 12
GTO f c	22 31 13	GTOc	GTO f c	22 16 13
GTO f d	22 31 14	GTOd	GTO f d	22 16 14
GTO f e	22 31 15	GTOe	GTO f e	22 16 15
GTO [i]	22 24	GTOi	GTO [i]	22 45
g H→H.MS	32 74	→HMS	f →H.MS	16 35
f H→H.MS	31 74	HMS→	f H.MS→	16 36
h H.MS+	35 83	HMS+	f H.MS+	16–55
f INT	31 83	INT	f INT	16 34
f ISZ	31 34	ISZI	f ISZ I	16 26 46
g ISZ [i]	32 34	ISZi	f ISZ [i]	16 26 45
f LBL 0	31 25 00	*LBL0	LBL 0	21 00
f LBL 1	31 25 01	*LBL1	LBL 1	21 01
f LBL 2	31 25 02	*LBL2	LBL 2	21 02
f LBL 3	31 25 03	*LBL3	LBL 3	21 03
f LBL 4	31 25 04	*LBL4	LBL 4	21 04
f LBL 5	31 25 05	*LBL5	LBL 5	21 05
f LBL 6	31 25 06	*LBL6	LBL 6	21 06
f LBL 7	31 25 07	*LBL7	LBL 7	21 07
f LBL 8	31 25 08	*LBL8	LBL 8	21 08
f LBL 9	31 25 09	*LBL9	LBL 9	21 09
f LBL A	31 25 11	*LBLA	LBL A	21 11
f LBL B	31 25 12	*LBLB	LBL B	21 12
f LBL C	31 25 13	*LBLC	LBL C	21 13
f LBL D	31 25 14	*LBLD	LBL D	21 14
f LBL E	31 25 15	*LBLE	LBL E	21 15
g LBL f a	32 25 11	*LBLa	LBL f a	21 16 11
g LBL f b	32 25 12	*LBLb	LBL f b	21 16 12
g LBL f c	32 25 13	*LBLc	LBL f c	21 16 13
g LBL f d	32 25 14	*LBLd	LBL f d	21 16 14
g LBL f e	32 25 15	*LBLe	LBL f e	21 16 15
f LN	31 52	LN	LN	32
f LOG	31 53	LOG	f LOG	16 32
h LST x	35 82	LSTX	f LAST x	16–63

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches	HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
−	51	−	−	−45
g MERGE	32 41	MRG	f MERGE	16–62
h N!	35 81	N!	f N!	16 52
g R↓P	32 72	→P	→P	34
f %	31 82	%	%	55
g %CH	32 82	%CH	f %CH	16 55
h π	35 73	Pi	f π	16–24
+	61	+	+	−55
h REG	35 74	CLRG PREG	f REG	16–13
g STK	32 84	PRST	f STACK	16–14
f x⇄y	31 84	PRTX	PRINT X	−14
f P↔S	31 42	P↔S	f P↔S	16–51
h PAUSE	35 72	PSE	f PAUSE	16 51
f R↓P	31 72	→R	→R	44
h R↓	35 53	R↓	R↓	−31
h R↑	35 54	R↑	f R↑	16–31
h RAD	35 42	RAD	f RAD	16–22
f D↑R	31 73	R→D	f R→D	16 46
RCL 0	34 00	RCL0	RCL 0	36 00
RCL 1	34 01	RCL1	RCL 1	36 01
RCL 2	34 02	RCL2	RCL 2	36 02
RCL 3	34 03	RCL3	RCL 3	36 03
RCL 4	34 04	RCL4	RCL 4	36 04
RCL 5	34 05	RCL5	RCL 5	36 05
RCL 6	34 06	RCL6	RCL 6	36 06
RCL 7	34 07	RCL7	RCL 7	36 07
RCL 8	34 08	RCL8	RCL 8	36 08
RCL 9	34 09	RCL9	RCL 9	36 09
RCL A	34 11	RCLA	RCL A	36 11
RCL B	34 12	RCLB	RCL B	36 12
RCL C	34 13	RCLC	RCL C	36 13
RCL D	34 14	RCLD	RCL D	36 14
RCL E	34 15	RCLE	RCL E	36 15
h RC I	35 34	RCLI	RCL I	36 46
RCL [i]	34 24	RCLi	RCL [i]	36 45
RCL Σ+	34 21	RCLΣ	RCL Σ+	36 56
f RND	31 24	RND	f RND	16 24
R/S	84	R/S	R/S	51
h RTN	35 22	RTN	RTN	24
g S	32 21	S	f S	16 54
g SCI	32 23	SCI	SCI	−12
h SF 0	35 51 00	SF0	f STF 0	16 21 00
h SF 1	35 51 01	SF1	f STF 1	16 21 01
h SF 2	35 51 02	SF2	f STF 2	16 21 02

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches
h SF 3	35 51 03
Σ+	21
h Σ−	35 21
f SIN	31 62
g SIN⁻¹	32 62
h SPACE	35 84
f √x	31 54
STO ÷ 0	33 81 00
STO ÷ 1	33 81 01
STO ÷ 2	33 81 02
STO ÷ 3	33 81 03
STO ÷ 4	33 81 04
STO ÷ 5	33 81 05
STO ÷ 6	33 81 06
STO ÷ 7	33 81 07
STO ÷ 8	33 81 08
STO ÷ 9	33 81 09
STO − 0	33 51 00
STO − 1	33 51 01
STO − 2	33 51 02
STO − 3	33 51 03
STO − 4	33 51 04
STO − 5	33 51 05
STO − 6	33 51 06
STO − 7	33 51 07
STO − 8	33 51 08
STO − 9	33 51 09
STO + 0	33 61 00
STO + 1	33 61 01
STO + 2	33 61 02
STO + 3	33 61 03
STO + 4	33 61 04
STO + 5	33 61 05
STO + 6	33 61 06
STO + 7	33 61 07
STO + 8	33 61 08
STO + 9	33 61 09
STO × 0	33 71 00
STO × 1	33 71 01
STO × 2	33 71 02
STO × 3	33 71 03
STO × 4	33 71 04
STO × 5	33 71 05
STO × 6	33 71 06

HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
SF3	f STF 3	16 21 03
Σ+	Σ+	56
Σ−	f Σ−	16 56
SIN	SIN	41
SIN⁻¹	f SIN⁻¹	16 41
SPC	f SPACE	16−11
√X	√x	54
ST÷0	STO ÷ 0	35−24 00
ST÷1	STO ÷ 1	35−24 01
ST÷2	STO ÷ 2	35−24 02
ST÷3	STO ÷ 3	35−24 03
ST÷4	STO ÷ 4	35−24 04
ST÷5	STO ÷ 5	35−24 05
ST÷6	STO ÷ 6	35−24 06
ST÷7	STO ÷ 7	35−24 07
ST÷8	STO ÷ 8	35−24 08
ST÷9	STO ÷ 9	35−24 09
ST−0	STO − 0	35−45 00
ST−1	STO − 1	35−45 01
ST−2	STO − 2	35−45 02
ST−3	STO − 3	35−45 03
ST−4	STO − 4	35−45 04
ST−5	STO − 5	35−45 05
ST−6	STO − 6	35−45 06
ST−7	STO − 7	35−45 07
ST−8	STO − 8	35−45 08
ST−9	STO − 9	35−45 09
ST+0	STO + 0	35−55 00
ST+1	STO + 1	35−55 01
ST+2	STO + 2	35−55 02
ST+3	STO + 3	35−55 03
ST+4	STO + 4	35−55 04
ST+5	STO + 5	35−55 05
ST+6	STO + 6	35−55 06
ST+7	STO + 7	35−55 07
ST+8	STO + 8	35−55 08
ST+9	STO + 9	35−55 09
ST×0	STO × 0	35−35 00
ST×1	STO × 1	35−35 01
ST×2	STO × 2	35−35 02
ST×3	STO × 3	35−35 03
ST×4	STO × 4	35−35 04
ST×5	STO × 5	35−35 05
ST×6	STO × 6	35−35 06

HP-67 Touches	HP-67 Codes des touches
STO × 7	33 71 07
STO × 8	33 71 08
STO × 9	33 71 09
STO ÷ (i)	33 81 24
STO − (i)	33 51 24
STO + (i)	33 61 24
STO × (i)	33 71 24
STO 0	33 00
STO 1	33 01
STO 2	33 02
STO 3	33 03
STO 4	33 04
STO 5	33 05
STO 6	33 06
STO 7	33 07
STO 8	33 08
STO 9	33 09
STO A	33 11
STO B	33 12
STO C	33 13
STO D	33 14
STO E	33 15
h ST I	35 33
STO (i)	33 24
g TAN⁻¹	32 64
f TAN	31 64
×	71
f W DATA	31 41
f X≠0	31 61
f X=0	31 51
f X>0	31 81
f X<0	31 71
g X≠Y	32 61
g X=Y	32 51
g X>Y	32 81
g X≤Y	32 71
f I	31 21
g x²	32 54
h X≷I	35 24
h X≷Y	35 52
h yˣ	35 63

HP-97 Symboles d'impression	HP-97 Touches	HP-97 Codes des touches
ST×7	STO × 7	35−35 07
ST×8	STO × 8	35−35 08
ST×9	STO × 9	35−35 09
ST÷i	STO ÷ (i)	35−24 45
ST−i	STO − (i)	35−45 45
ST+i	STO + (i)	35−55 45
STxi	STO × (i)	35−35 45
STO0	STO 0	35 00
STO1	STO 1	35 01
STO2	STO 2	35 02
STO3	STO 3	35 03
STO4	STO 4	35 04
STO5	STO 5	35 05
STO6	STO 6	35 06
STO7	STO 7	35 07
STO8	STO 8	35 08
STO9	STO 9	35 09
STOA	STO A	35 11
STOB	STO B	35 12
STOC	STO C	35 13
STOD	STO D	35 14
STOE	STO E	35 15
STOI	STO I	35 46
STOi	STO (i)	35 45
TAN⁻¹	f TAN⁻¹	16 43
TAN	TAN	43
x	×	−35
WDTA	f WRITE DATA	16−61
X≠0?	f X≠0?	16−42
X=0?	f X=0?	16−43
X>0?	f X>0?	16−44
X<0?	f X<0?	16−45
X≠Y?	f X≠Y?	16−32
X=Y?	f X=Y?	16−33
X>Y?	f X>Y?	16−34
X≤Y?	f X≤Y?	16−35
Ī	f I	16 53
X²	x²	53
X≷I	f X≷I	16−41
X≷Y	x≷y	−41
Yˣ	yˣ	31

ANNEXE F. BUREAUX DE VENTE ET SERVICES APRÈS-VENTE DANS LE MONDE ENTIER

Les services après-vente pour votre calculateur sont seulement disponibles auprès des bureaux imprimés en bleu. Veuillez envoyer vos demandes aux bureaux de service après-vente de votre pays.

EUROPE

AUTRICHE

Hewlett-Packard Ges.m.b.H.
Handelskai 52
P.O. Box 7
A-1205 Vienne
Tél.: (0222) 3516 21 à 32
Câble: HEWPAK Vienna
Télex: 75923 hewpak a

BELGIQUE

Hewlett-Packard Benelux
S.A./N.V.
Avenue du Col-Vert 1
(Groenkraaglaan)
B-1170 Bruxelles
Tél.: (02) 672 22 40
Câble: PALOBEN Brussels
Télex: 23-494 paloben bru

DANEMARK

Hewlett-Packard A/S
Datavej 52
DK-3460 Birkerød
Tél.: (02) 81 66 40
Câble: HEWPACK AS
Télex: 16640 hpas

Hewlett-Packard A/S
DK-8600 Silkeborg
Tél.: (06) 82 71 66

ESPAGNE

Hewlett-Packard Española S.A.
Jerez 3
E-Madrid 16
Tél.: (1) 458 26 00 (10 lignes)
Télex: 23515 hpe

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Barcelona 17
Tél.: (3) 203 62 00 (5 lignes)

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Sevilla 5
Tél.: 64 44 54/58

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Bilbao 1
Tél.: 23 83 06/23 82 06

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Valencia 8
Tél.: 326 67 28/326 85 55

FINLANDE

Hewlett-Packard OY
Nahkahousuntie 5
P.O. Box 6
SF-00211 Helsinki 21
Tél.: 692 30 31
Câble: HEWPACCOY Helsinki
Télex: 12-1563

FRANCE

Hewlett-Packard France
Quartier de Courtabœuf
Boîte postale n° 6
F-91401 Orsay Cedex
Tél.: (1) 907 78 25
Câble: HEWPACK Orsay
Télex: 600048

Hewlett-Packard France
F-69130 Ecully
Tél.: (78) 33 81 25

Hewlett-Packard France
F-31300 Toulouse Le Mirail
Tél.: (61) 40 11 12

Hewlett-Packard France
F-13271 Marignane
Tél.: (91) 89 12 36

Hewlett-Packard France
F-35000 Rennes
Tél.: (99) 36 33 21

Hewlett-Packard France
F-67000 Strasbourg
Tél.: (88) 35 23 20/21

Hewlett-Packard France
F-59000 Lille
Tél.: (20) 51 44 14

GRANDE-BRETAGNE

Hewlett-Packard Ltd.
King Street Lane
GB-Winnersh, Wokingham
Berks. RG11 5 AR
Tél.: (0734) 78 47 74
Câble: Hewpie London
Télex: 847178 & 9

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Halesowen, Worcs.
Tél.: (021) 550-7053

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Thornton Heath CR4 6XL
Surrey
Tél.: (01) 684 0103/0105

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Altrincham
Cheshire WA14 IDJ
Tél.: (061) 928-9021

GRÈCE

Kostas Karayannis
18 Ermou Street
GR-Athènes 126
Tél.: 323 77 31
Câble: RAKAR Athens
Télex: 215 962 rkar gr

Hewlett-Packard S.A.
Kolokotroni Street 35
Platia Kefallariou
GR-Kifissia-Athènes, Grèce
Tél.: 8080337/8080359/
8080429/8018693/8081741/
8081742/8081743/8081744
Câble: HEWPACKSA Athens
Télex: 216588

IRLANDE

Hewlett-Packard Ltd.
King Street Lane
GB-Winnersh, Wokingham
Berks. RG11 5AR
Tél.: (0734) 78 47 74
Câble: Hewpie London
Télex: 847178 & 9

ISLANDE

Elding Trading Company Inc.
Hafnarhvoli-Tryggvagötu
IS-Reykjavik
Tél.: 1 58 20
Câble: Elding Reykjavik

ITALIE

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
Casella postale 3645
I-20100 Milano
Tél.: (02) 62 51 (10 lignes)
Câble: HEWPACKIT Milano
Télex: 32046

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-00143 Rome
Tél.: (6) 54 69 61

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-10121 Torino
Tél.: (011) 53 82 64/54 84 68

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-95126 Catania
Tél.: (095) 37 05 04

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-35100 Padova
Tél.: (049) 66 48 88

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-56100 Pisa
Tél.: (050) 2 32 04

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-40137 Bologna
Tél.: (051) 30 78 87

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-80142 Napoli
Tél.: (081) 33 77 11

LUXEMBOURG

Hewlett-Packard Benelux
S.A./N.V.
Avenue du Col-Vert 1
(Groenkraaglaan)
B-1170 Bruxelles
Tél.: (02) 672 22 40
Câble: PALOBEN Brussels
Télex: 23-494 paloben bru

NORVÈGE

Hewlett-Packard Norge A/S
Nesveien 13, Box 149
N-1344 Haslum
Tél.: (02) 53 83 60
Télex: 16621 hpnas n

PAYS-BAS

Hewlett-Packard Benelux N.V.
Van Heuven Goedhartlaan 121
P.O. Box 667
NL-Amstelveen 1134
Tél.: (020) 47 20 21
Câble: PALOBEN Amsterdam
Télex: 13 216 hepa nl

POLOGNE

Biuro informacji techniznej
Hewlett-Packard
Ul Stawki 2 6P
00-950 Warsaw
Tél.: 39 67 43
Télex: 812453 hepa pl

PORTUGAL

Telectra – Empresa Técnica de
Equipamentos Electricos S.a.r.l.
Rua Rodrigo da Fonseca 103
P.O. Box 2531
P-Lisbon 1
Tél.: (19) 686072

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE
D'ALLEMAGNE

Hewlett-Packard GmbH
Vertriebszentrale Frankfurt
Bernerstrasse 117
Postfach 560140
D-6000 Frankfurt 56
Tél.: (0611) 50 04-1
Câble: HEWPACKSA Frankfurt
Télex: 04-13249 hpffm d

Hewlett-Packard GmbH
D-1000 Berlin 30
Tél.: (030) 24 90 86

Hewlett-Packard GmbH
D-7030 Böblingen, Württemberg
Tél.: (07031) 667-1

Hewlett-Packard GmbH
D-4000 Düsseldorf
Tél.: (0211) 5 97 11

Hewlett-Packard GmbH
D-2000 Hamburg 1
Tél.: (040) 24 13 93

Hewlett-Packard GmbH
D-8012 Ottobrunn
Tél.: (089) 601 30 61/7

Hewlett-Packard GmbH
D-3000 Hannover-Kleefeld
Tél.: (0511) 55 60 46

Hewlett-Packard GmbH
D-8500 Nürnberg
Tél.: (0911) 56 30 83/85

SUÈDE

Hewlett-Packard Sverige AB
Enighetsvägen 3, Fack
S-161 20 Bromma 20
Tél.: (08) 730 05 50
Câble: MEASUREMENTS
Stockholm
Télex: 10721

Hewlett-Packard Sverige AB
S-421 32 Vastra Frolunda
Tél.: (031) 49 09 50

SUISSE

Hewlett-Packard (Schweiz) AG
Zürcherstrasse 20
P.O. Box 307
CH-8952 Schlieren-Zürich
Tél.: (01) 730 52 40
Câble: HPAG CH
Télex: 53933 hpag ch

Hewlett-Packard (Schweiz) AG
CH-1214 Vernier-Genève
Tél.: (022) 41 49 50

URSS

Hewlett-Packard
Representative Office USSR
Pokrovsky Boulevard 4/17,
suite 12
Moscou 101000
Tél.: 294-2024
Télex: 7825 hewpak su

POUR LES PAYS NON
MENTIONNÉS DANS CETTE
LISTE, PRENEZ CONTACT AVEC:

Hewlett-Packard S.A.
7, rue du Bois-du-Lan
P.O. Box
CH-1217 Meyrin 2-Genève
Switzerland
Tél.: (022) 41 54 00
dès mars 1977, tél.: (022) 82 70 00
Câble: HEWPACKSA Geneva
Télex: 22 486

POUR LE MOYEN-ORIENT
ET LA MÉDITERRANÉE,
PRENEZ CONTACT AVEC:

Hewlett-Packard S.A.
Mediterranean & Middle East
Operations
35, Kolokotroni Street
Platia Kefallariou
GR-Kifissia-Athens
Tél.: 8080337, 8080359,
8080429, 8018693, 8081741,
8081742, 8081743, 8081744
Câble: HEWPACKSA Athens
Télex: 21-6588

POUR LES PAYS SOCIALISTES,
PRENEZ CONTACT AVEC:

Hewlett-Packard Ges.m.b.H.
Handelskai 52
P.O. Box 7
A-1205 Vienna, Austria
Tél.: (0222) 3516 21 à 32
Câble: HEWPAK Vienna
Télex: 75923 hewpak a

AMÉRIQUE DU NORD ET DU SUD

ARGENTINE

Hewlett-Packard Argentina
S.A.C.e.I.
Lavalle 1171 3° Piso
Buenos Aires
Tél.: 35-0436, 35-0341, 35-0627
Télex: 012-1009
Câble: HEWPACK ARG

BOLIVIE

Stambuk & Mark (Bolivia) Ltda.
Av. Mariscal Santa Cruz 1342
La Paz
Tél.: 40626, 53163, 52421
Télex: 3560014
Câble: BUKMAR

BRÉSIL

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Rua Frei Caneca, 1.152 – Bela Vista
01307 – São Paulo – SP
Tél.: 288-71-11, 287-81-20,
287-61-93
Télex: 309151/2/3
Câble: HEWPACK São Paulo

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Praça Dom Feliciano, 78-8° andar
(Sala 806/8)
90000-Porto Alegre-RS
Tél.: 25-84-70-DDD (0512)
Câble: HEWPACK Porto Alegre

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Rua Siqueira Campos, 53-
4° andar-Copacabana
20000-Rio de Janeiro-GB
Tél.: 257-80-94-DDD (021)
Télex: 210079 HEWPACK
Câble: HEWPACK Rio de Janeiro

CANADA

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
275 Hymus Boulevard
Pointe Claire, Québec H9R 1G7
Tél.: (514) 697-4232
TWX: 610-422-3022
Télex: 01-20607

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
837 E. Cordova Street
Vancouver 6, British Colombia
Tél.: (604) 254-0531
TWX: 610-922-5059

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Winnipeg, Manitoba R3H 0L8
Tél.: (204) 786-7581

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Calgary, Alberta
Tél.: (403) 287-1672

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Dartmouth, Nova Scotia B3C 1L1
Tél.: (902) 469-7820

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Ottawa 3, Ontario K2C 0P9
Tél.: (613) 225-6180, 225-6530

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Mississauga, L4V 1L9 Ontario
Tél.: (416) 678-9430

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Edmonton, Alberta T5G 0X5
Tél.: (403) 452-3670

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Ste. Foy, Québec G1N 4G4
Tél.: (418) 688-8710

CHILI

Calcagni y Metcalfe Ltda.
Calle Lira 81, Oficina 5
Casilla 2118
Santiago, 1
Tél.: 398613
Câble: CALMET

COLOMBIE

Instrumentación
H.A. Langebaek & Kier SA
Carrera 7, nº 48-59
Apartado Aéreo 6287
Bogotá 1, D.E.
Tél.: 45-78-06, 45-55-46
Câble: AARIS Bogotá
Télex: 44400INSTCO

COSTA RICA

Lic. Alfredo Gallegos Gurdián
Apartado 10159
San José
Tél.: 21-86-13
Câble: GALGUR San José

EL SALVADOR

IPESA
Bulevar de Los Heroes 11-12
San Salvador
Tél.: 252-787

ÉQUATEUR

Oscar Gonzalez Artigas
Compañía Ltda.
Avda. 12 De Octubre nº 2207
Sagitra-Quito
Tél.: 233-869, 236-6783

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Hewlett-Packard
APD Service Department
P.O. Box 5000
Cupertino, CA 95014
Tél.: (408) 996-0100
TWX: 910-338-0546

Hewlett-Packard
APD Service Department
P.O. Box 999
Corvallis, Oregon 97330

GUATEMALA

IPESA
Avenida La Reforma 3-48, Zona 9
Guatemala City
Tél.: 63-6-27, 64-7-86
Télex: 4192 Teletro Gu

MEXIQUE

Hewlett-Packard Mexicana, SA
de C.V.
Mexico 12, D.F.
Tél.: (905) 543-42-32

Hewlett-Packard Mexicana, SA
de C.V.
Monterrey, N.L.
Tél.: 48-71-32, 48-71-84

NICARAGUA

Roberto Terán G.
Apartado Postal 689
Edificio Terán
Managua
Tél.: 3451, 3452
Câble: ROTERAN Managua

PANAMA

Electrónico Balboa, SA
P.O. Box 4929

Calle Samuel Lewis
Ciudad de Panama
Tél.: 64-2700
Câble: ELECTRON Panama
Télex: 3431103 Curundu,
Canal Zone

PARAGUAY

Z.J. Melamed S.R.L.
División: Aparatos y Equipos
Médicos
División: Aparatos y Equipos
Científicos y de Investigación
P.O.B. 676
Chile-482, Edificio Victoria
Asunción
Tél.: 4-5069, 4-6272
Câble: RAMEL

PÉROU

Compañía Electro Médica SA
Ave. Enrique Canaval 312
San Isidro
Casilla 1030
Lima
Tél.: 22-3900
Câble: ELMED Lima

PORTO RICO

HP Puerto Rico
P.O. Box 41224
Minillas Station
San Juan PR 00940

Mobil Oil Caribe Building
272 Street
Carolina PR 00630

VENEZUELA

Hewlett-Packard
de Venezuela C.A.
Apartado 50933
Edificio Segre
Tercera Transversal
Los Ruices Norte
Caracas 107
Tél.: 35-00-11
Télex: 21146 HEWPACK
Câble: HEWPACK Caracas

POUR LES PAYS NON MENTIONNÉS DANS CETTE LISTE, PRENEZ CONTACT AVEC:

Hewlett-Packard Inter-Americas
3200 Hillview Avenue
Palo Alto, California 94304
Tél.: (415) 493-1501
TWX: 910-373-1260
Télex: 034-8300, 034-8493
Câble: HEWPACK Palo Alto

ASIE, AFRIQUE ET AUSTRALIE

AFRIQUE DU SUD

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.) Ltd.
P.O. Box 31716, Braamfontein
Transvaal
Milnerton
30 DeBeer Street
Johannesburg
Street Delivery Zip Code: 2001
P.O. Box Delivery Zip Code: 2017
Tél.: 725-2030, 725-2080,
725-2081
Télex: 0226 JH
Câble: HEWPACK Johannesburg

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.) Ltd.
Breecastle House
Bree Street
Cape Town
Street Delivery Zip Code: 8001
P.O. Box Delivery Zip Code: 8018
Tél.: 2-6941/2/3
Télex: 0006 CT
Câble: HEWPACK Cape Town

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.) Ltd.
641 Ridge Road, Durban
P.O. Box 37099
Overport, Natal
Street Delivery Zip Code: 4001
P.O. Box Delivery Zip Code: 4067
Tél.: 88-6102
Télex: 67954
Câble: HEWPACK

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.) Ltd.
Sandton, Transvaal 2001
Tél.: 802-1040/6

ANGOLA

Telectra
Empresa Técnica de
Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.
R. Barbosa Rodrigues, 42-1° DTº
Caixa Postal, 6487-Luanda
Tél.: 35515/6
Câble: TELECTRA Luanda

ARABIE SÉOUDITE

Modern Electronic Establishment
(M.E.E.)
P.O. Box 1228
Jeddah
Tél.: 27798/31173
Télex: 40035

M.E.E.
Riyadh
Tél.: 62596/29269

M.E.E.
Al Kohbar
Tél.: 44678/44813

Riyadh House Establishment
Riyadh
Tél.: 21741/27360

AUSTRALIE

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
31-41 Joseph Street
Blackburn, Victoria 3130
P.O. Box 36
Doncaster East, Victoria 3109
Tél.: 89-6351, 89-6306
Télex: 31-024
Câble: HEWPARD Melbourne

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
31 Bridge Street
Pymble,

New South Wales, 2073
Tél.: 449-6566
Télex: 21561
Câble: HEWPARD Sydney

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
Prospect, South Australia
Tél.: 44-8151

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
Claremont, W.A. 6010
Tél.: 86-5455

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
Fyshwick, A.C.T. 2609
Tél.: 95-3733

Hewlett-Packard Australia Pty.,
Ltd.
Spring Hill, 4000 Queensland
Tél.: 29-1544

BAHREIN

Green Salon
Arabian Gulf
Tél.: 5503

BURUNDI

Typomeca S.P.R.L.
B.P. 533
Bujambura

CHYPRE

Kypronics Ltd.
Nicosia
Tél.: 45628/29

CORÉE

American Trading Company
Korea, Ltd.
I.P.O. Box 1103
Dae Kyung Bldg., 8th Floor
107 Sejong-Ro
Chongro Ku, Seoul
Tél.: (4 lines) 73 8924 7
Câble: AMTRACO Seoul

ÉTHIOPIE

EMESCO Ltd.
P.O. Box 2550
Kassate Teshome Bldg.
Omedla Square
Addis Ababa
Tél.: 12-13-87
Câble: EMESCO Addis Ababa

FÉDÉRATION DES ÉMIRATS ARABES

Emitac Limited
P.O. Box 1641
Sharjah
Tél.: Sharjah 22779
Dubai 25795
Télex: Sharjah 8033

GUAM

Guam Medical Supply, Inc.
Jay Ease Building, Room 210
P.O. Box 8383
Tamuning 96911
Tél.: 646-4513

HONG KONG

Schmidt & Co. (Hong Kong) Ltd.
P.O. Box 297
Connaught Road, Central
Hong Kong
Tél.: 240168, 232735
Télex: HX4766
Câble: SCHMIDTCO Hong Kong

ÎLE DE LA RÉUNION

ZOOM
B.P. 938, 97400 Saint Denis
85, rue Jean Chatel
Ile de la Réunion
Tél.: 21-13-75
Câble: ZOOM

ÎLES SAMOA AMÉRICAINES

Oceanic Systems Inc.
P.O. Box 777
Pago Pago Bayfront Road
Pago Pago 96799
Tél.: 633-5513
Câble: OCEANIC-Pago Pago

INDE

Blue Star Ltd.
Sahas
414/2 Vir Savarkar Marg
Prabhadevi
Bombay 400 025
Tél.: 45 78 87
Télex: 4093
Câble: FROSTBLUE

Blue Star Ltd.
Bombay 400 020
Tél.: 29 50 21

Blue Star Ltd.
Bombay 400 025
Tél.: 45 73 01

Blue Star Ltd.
Kanpur 208 001
Tél.: 6 88 82

Blue Star Ltd.
Calcutta 700 001
Tél.: 23-0131

Blue Star Ltd.
New Delhi 110 024
Tél.: 62 32 76

Blue Star Ltd.
Secunderabad 500 003
Tél.: 7 63 91, 7 73 93

Blue Star Ltd.
Madras 600 001
Tél.: 23954

Blue Star Ltd.
Jamshedpur 831 001
Tél.: 7383

Blue Star Ltd.
Bangalore 560 025
Tél.: 55668

Blue Star Ltd.
Cochin 682 001
Tél.: 32069, 32161, 32282

INDONÉSIE

BERCA Indonesia P.T.
P.O. Box 496
1st Floor JL. Cikini Raya 61
Jakarta
Tél.: 56038, 40369, 49886
Télex: 2895 Jakarta

IRAK

Electromac Services
Baghdad
Tél.: 95456

IRAN

Hewlett-Packard Iran
Daftar Machine Building (N° 19)
Roosevelt Avenue, 14th Street
Teheran
Tél.: 851082/3/4/5/6
Télex: 212574

JAPON

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Ohashi Building
1-59-1 Yoyogi
Shibuya-ku, Tokyo
Tél.: 03-370-2281/92
Télex: 232-2024 YHP
Câble: YHPMARKET TOK 23 724

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Nisei Ibaragi Bldg.
2-2-8, Kasuga
Ibaragi-shi
Osaka
Tél.: 0726-23-1641
Télex: 5332-385 YHP-Osaka

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Nakamura-Ku, Nagoya City
Tél.: 052-571-5171

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Yokohama, 221
Tél.: 045-312-1252

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Mito, 310
Tél.: 0292-25-7470

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Atsugi, 243
Tél.: 0462-24-0452

KENYA

Business Machines Kenya Limited
Olivetti House
Uhru Highway/Lusaka Road
P.O. Box 49991 NBI
Nairobi
Tél.: 556066
Câble: PRESTO Nairobi

KOWEIT

Photo and Cine Equipment
P.O. Box 270 Safat
Tél.: 422846/423801
Télex: 2247

LIBAN

Macridis Constantin
Beirut
Tél.: 366397/8

LIBYE

Kabir Stationery
Tripoli
Tél.: 35201

H.M. Zeidan and Sons
Organization
Benghazi
Tél.: 94930/94963/93689

MAROC

Gerep Ltd.
Casablanca
Tél.: 258196/279469

MOZAMBIQUE

A.N. Gonçalves, Lta.
162, 1º Apt. 14 Av. D. Luis
Caixa Postal 107
Lourenço Marques
Tél.: 27091, 27114
Télex: 6-203 NEGON Mo
Câble: NEGON

NIGERIA

The Electronics Instrumentations Ltd.
N6B/770 Oyo Road
Oluseun House
P.M.B. 5402
Ibadan
Tél.: 22325

NOUVELLE-ZÉLANDE

Hewlett-Packard (N.Z.) Ltd.
94-96 Dixon Street
P.O. Box 9443
Courtenay Place,
Wellington
Tél.: 59-559
Télex: 3898
Câble: HEWPACK Wellington

Hewlett-Packard (N.Z.) Ltd.
Pakuranga Professional Centre
267 Pakuranga Highway
Box 51092
Pakuranga
Tél.: 569-651
Câble: HEWPACK, Auckland

PAKISTAN

Mushko & Company Ltd.
38B, Satellite Town
Rawalpindi
Tél.: 41924
Câble: REMUS Rawalpindi

Mushko & Company Ltd.
Karachi-3,
Tél.: 511027, 512927

PHILIPPINES

Electronic Specialist &
Proponents, Inc.
Room 417 Federation Center Bldg.
Muella de Binondo
P.O. Box 2649
Manila
Tél.: 48-46-10 & 48-46-25
Câble: Espinc Manila

RHODÉSIE

Field Technical Sales
45 Kelvin Road North
P.O. Box 3458
Salisbury
Tél.: 705231 (5 lines)
Télex: RH 4122

RWANDA

Buromeca
R.C. Kigali 1228
B.P. 264 Kigali
Rwanda

SINGAPOUR

Hewlett-Packard Singapore (Pte.)
Ltd.
Blk. 2, 6th Floor, Jalan Bukit Merah
Redhill Industrial Estate
Alexandra P.O. Box 87,
Singapore 3
Tél.: 633022
Télex: HPSG RS 21486
Câble: HEWPACK, Singapore

SYRIE

Sawah and Company
Damascus
Tél.: 16367/19697

Suleiman Hilal el Mlawi
Damascus
Tél.: 114663

TAHITI

Metagraph
B.P. 1741
Papeete
Tahiti
Tél.: 20/320, 29/979
Câble: METAGRAPH PAPEETE
Télex: SOMAC 033 F.P.

TAÏLANDE

UNIMESCA Co., Ltd.
Elsom Research Building
Bangjak Sukumvit Avenue
Bangkok
Tél.: 932387, 930338
Câble: UNIMESA Bangkok

TAIWAN

Hewlett-Packard Taiwan
39 Chung Hsiao West Road
Section 1
Overpass Insurance Corp. Bldg.
7th Floor
Taipei
Télex: TP824 HEWPACK
Câble: HEWPACK Taipei
Tél.: 3819160, 3819161, 3819162

Hewlett-Packard Taiwan
Kaohsiung
Tél.: 297319

TUNISIE

Société Samos
Tunis
Tél.: 284 355

TURQUIE

Melodi Records
Istanbul
Tél.: 442636

Talekom
Istanbul
Tél.: 494040

YÉMEN

A. Besse and Co. Yemen Ltd.
Sanaa
Tél.: 2182/2342

ZAMBIE

R.J. Tilbury (Zambia) Ltd.
P.O. Box 2792
Lusaka
Tél.: 73793
Câble: ARJAYTEE, Lusaka

POUR LES PAYS NON MENTIONNÉS DANS CETTE LISTE, PRENEZ CONTACT AVEC:

Hewlett-Packard Export Trade
Company
3200 Hillview Avenue
Palo Alto, California 94034
Tél.: (415) 493-1501
TWX: 910-373-1260
Télex: 034-8300, 034-8493
Câble: HEWPACK Palo Alto

FACTEURS DE CONVERSION

Ci-dessous sont donnés les facteurs de conversion les plus usuels.

Longueur

1 pouce	= 25,4 millimètres**
1 pied	= 0,3048 mètre**
1 mille (terrestre)*	= 1,609 344 kilomètre**
1 mille (marin)*	= 1,852 kilomètre**
1 mille (terrestre)*	= 1,150 779 448 mille (marin)*

Surface

1 pouce carré	= 6,4516 centimètres carrés**
1 pied carré	= 0,092 903 04 mètre carré**
1 acre	= 43 560 pieds carrés
1 mille carré*	= 640 acres

Volume

1 pouce cube	= 16,387 064 centimètres cubes**
1 pied cube	= 0,028 316 847 mètre cube**
1 once (liquide)*	= 29,573 529 56 centimètres cubes
1 once (liquide)*	= 0,029 573 530 litre
1 gallon (liquide)*	= 3,785 411 784 litres**

Masse

1 once (masse)	= 28,349 523 12 grammes
1 livre (masse)	= 0,453 592 37 kilogramme**
1 tonne (courte)	= 0,907 184 74 tonne métrique

Energie

1 B.T.U. (British Thermal Unit)	= 1055,055 853 joules
1 kilocalorie (moyen)	= 4190,02 joules
/heure	= 3600 joules**

Force

1 once (force)	= 0,278 013 85 newton
1 livre (force)	= 4,448 221 615 newtons

Puissance

1 cheval-vapeur (électrique)	= 746 watts**

Pression

1 atmosphère	= 760 mm Hg au niveau de la mer
1 atmosphère	= 14,7 livres par pouce carré
1 atmosphère	= 101 325 pascals

Température

1° Fahrenheit	= 1,8 Celsius + 32
1° Celsius	= 5/9 (Fahrenheit − 32)
1° Kelvin	= Celsius + 273,15
1° Kelvin	= 5/9 (Fahrenheit + 459,67)
1° Kelvin	= 5/9 Rankine

* Valeur américaine
** Valeur exacte