

HEWLETT-PACKARD

HP-25

Manuel  
d'utilisation







# HP-25

**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

---

<b>LE HP-25: UNE PROGRAMMATION SANS EFFORT</b> .....	11
Solution manuelle .....	11
Solution programmée .....	12
 <b>CALCULATEUR HP-25</b> .....	 17
Clavier .....	17
Index des touches de fonction .....	18
Index des touches de programmation .....	19
 <b>CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS</b> .....	 21
Affichage à la mise en service .....	21
Clavier .....	21
Introduction des données .....	22
Nombres négatifs .....	23
Effacement .....	23
Fonctions .....	23
Fonctions d'un seul nombre .....	24
Calculs portant sur deux nombres .....	25
Calculs en chaîne .....	27
Un mot au sujet du HP-25 .....	31
 <b>CHAPITRE 2. AFFICHAGE</b> .....	 33
Touches d'affichage .....	33
Affichage en notation fixe .....	34
Affichage en notation scientifique .....	34
Affichage en notation «ingénieur» .....	36
Affichage automatique en notation scientifique .....	38
Introduction en notation scientifique .....	39
Affichage lors d'un dépassement supérieur de capacité .....	41
Affichage Error .....	41

<b>CHAPITRE 3. PILE OPÉRATIONNELLE</b> .....	<b>43</b>
Affichage à la mise en service .....	43
Manipulation des données dans la pile opérationnelle .....	43
Permutation circulaire de la pile opérationnelle .....	44
Permutation du contenu des registres <b>X</b> et <b>Y</b> .....	45
Effacement de la pile opérationnelle .....	46
Touche <b>ENTER</b> .....	47
Fonctions d'un seul nombre .....	48
Calculs portant sur 2 nombres .....	49
Calculs en chaîne .....	50
Ordre d'exécution des calculs .....	53
Opérations avec constante .....	54
<b>CHAPITRE 4. FONCTIONS</b> .....	<b>57</b>
Registre Last X .....	57
Correction d'erreurs .....	57
Réutilisation d'un nombre .....	58
Effacement d'un préfixe .....	58
Valeur absolue, troncatures .....	59
Valeur absolue .....	59
Troncature gauche d'un nombre .....	59
Troncature droite d'un nombre .....	60
Inverse .....	60
Racine carrée .....	61
Carré .....	61
Utilisation de $\pi$ .....	61
Pourcentage .....	62
Registres mémoire .....	63
Mise en mémoire et rappel d'une donnée .....	63
Effacement des registres mémoire .....	64
Arithmétique directe dans les registres .....	65
Dépassement supérieur de capacité dans un registre mémoire .....	66
Fonctions angulaires .....	67
Modes angulaires .....	67
Fonctions trigonométriques .....	67
Heures, minutes, secondes .....	68
Conversion de coordonnées rectangulaires/polaires .....	70

Fonctions logarithmiques et exponentielles . . . . .	71
Logarithmes . . . . .	71
Élévation d'un nombre à une puissance . . . . .	73
Fonctions statistiques . . . . .	74
Sommatons . . . . .	74
Moyenne . . . . .	76
Ecart type . . . . .	76
Suppression et correction de données . . . . .	77
Sommation de vecteurs . . . . .	79
<b>CHAPITRE 5. PROGRAMMATION</b> . . . . .	<b>83</b>
Qu'est-ce qu'un programme? . . . . .	83
Pourquoi écrire des programmes? . . . . .	83
Trois modes d'utilisation . . . . .	84
Mode RUN manuel . . . . .	84
Mode PRGM . . . . .	84
Mode RUN automatique . . . . .	84
Mise en mémoire d'un programme . . . . .	84
Codage des touches . . . . .	86
Codes combinés . . . . .	87
Exécution d'un programme . . . . .	87
Instruction <b>GTO</b> <b>0</b> <b>0</b> . . . . .	88
Rédaction d'un deuxième programme . . . . .	89
Affichage du programme pas à pas . . . . .	90
Affichage d'un pas particulier . . . . .	91
Interruption d'un programme . . . . .	91
Arrêt simple . . . . .	91
Arrêt temporaire (Pause) . . . . .	93
Arrêts du programme . . . . .	94
Branchement . . . . .	96
Branchement direct . . . . .	96
Branchement conditionnel . . . . .	98
Mise au point des programmes . . . . .	100
Recherche d'une erreur . . . . .	100
Modification d'une instruction . . . . .	102
Oubli d'un nombre important d'instructions . . . . .	104
Programmes d'applications . . . . .	105
Factorielle . . . . .	105

## 8 Table des matières

Série convergente .....	106
Conclusion .....	107

### ANNEXE A. ACCESSOIRES, SERVICE ET MAINTENANCE .....

108

Accessoires standards .....	108
Accessoires optionnels .....	108
Fonctionnement sur le secteur .....	108
Recharge de la batterie .....	109
Fonctionnement sur batterie .....	110
Changement de batterie .....	110
Service .....	112
Baisse de puissance .....	112
Absence d'affichage .....	112
Affichage non lisible .....	112
Température de fonctionnement .....	113
Garantie .....	113
Appareil sous garantie .....	113
Appareil hors garantie .....	113
Modification du HP-25 .....	113
Instructions d'expédition .....	113

### ANNEXE B. OPÉRATIONS ILLICITES .....

115

### ANNEXE C. PILE OPÉRATIONNELLE ET REGISTRE LAST X .....

116

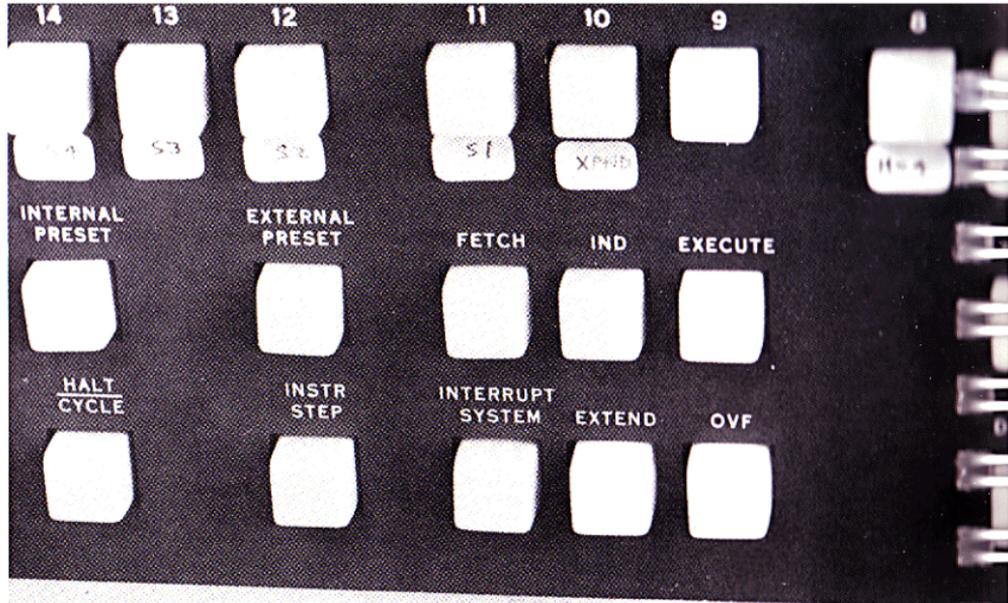
Pile opérationnelle .....	116
Registre Last X .....	116

### ANNEXE D. FACTEURS DE CONVERSION .....

117

Longueur .....	117
Surface .....	117
Volume .....	117

Masse .....	117
Energie .....	118
Force .....	118
Puissance .....	118
Pression .....	118
Température .....	118



# LE HP-25: UNE PROGRAMMATION SANS EFFORT

---

Félicitations!

Votre HP-25 est un calculateur scientifique de poche programmable, d'une très grande souplesse d'utilisation et d'une extraordinaire puissance de calcul, vous permettant de résoudre des problèmes complexes dans l'un des deux modes d'utilisation suivants:

- **Solution manuelle.** Le HP-25 est doté de nombreuses fonctions préprogrammées qui vous permettent de résoudre directement à partir du clavier des problèmes difficiles. Vous effectuerez votre calcul étape par étape: le HP-25 vous donnera, facilement et rapidement, la réponse correcte.
- **Solution programmée.** Le HP-25 mémorise une séquence de plusieurs fonctions différentes (jusqu'à 49), puis l'exécute automatiquement, autant de fois que vous le désirez, pour résoudre une série de problèmes.

Que dire d'autre? Un programme n'est rien d'autre qu'une succession de touches mises en mémoire dans le calculateur. Vous pouvez ensuite exécuter le programme autant de fois que vous le désirez. Le HP-25 n'exige aucune connaissance particulière en programmation.

Afin de voir le lien étroit qui existe entre ces deux modes d'utilisation, résolvons d'abord un problème manuellement, puis ce même problème au moyen d'un programme.

## SOLUTION MANUELLE

Soit à calculer la surface  $S$  d'une sphère ( $S = \pi d^2$ ).

$d$ : diamètre de la sphère

$\pi$ : 3,1415

Calculez par exemple la surface de Ganymède ( $d = 5600$  km), un des douze satellites de la planète Jupiter. Mettez d'abord le com-

## 12 Le HP-25: une programmation sans effort

mutateur OFF  ON sur la position ON, puis le commutateur PRGM  RUN sur la position RUN et enfin appuyez sur les touches suivantes :

Appuyez sur	Affichage	
   	→ <b>5600</b>	Diamètre de Ganymède
 	→ <b>31360000.00</b>	Carré du diamètre
 	→ <b>3.14</b>	$\pi$
	→ <b>98520345.63</b>	Surface de Ganymède (km <sup>2</sup> )

## SOLUTION PROGRAMMÉE

Si vous désirez connaître la surface de chacun des douze satellites de Jupiter, vous devez effectuer 12 fois le calcul précédent. Le HP-25 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 à chaque fois. Pour calculer la surface d'une sphère au moyen d'un programme, vous devez d'abord écrire ce programme, puis l'enregistrer dans le calculateur et enfin l'exécuter : la réponse apparaîtra sur l'écran du HP-25.

### Rédaction du programme

Votre programme est déjà écrit ! En effet, il n'est rien d'autre que la succession de touches que vous venez de presser pour résoudre le problème manuellement. Seule la donnée ne fait pas partie du programme et devra être introduite avant de démarrer son exécution.

### Enregistrement du programme

Pour mémoriser le programme dans le HP-25 :

1. Mettez le commutateur PRGM  RUN sur la position PRGM (Programme).
2. Appuyez sur les touches   pour vider la mémoire programme du calculateur.
3. Appuyez sur les touches suivantes. Lors de l'enregistrement d'un programme, l'écran affiche des informations qui vous seront expliquées par la suite, mais que vous pouvez ignorer pour le moment.



Ces touches sont les mêmes que celles qui vous ont permis de résoudre le problème manuellement.

### Exécution du programme

Mettez le commutateur PRGM  RUN sur la position RUN, puis appuyez sur les touches suivantes:

**CTO**

**0**

**0**

Vous pouvez maintenant calculer la surface de n'importe quelle sphère; pour cela, introduisez la valeur du diamètre, puis appuyez sur la touche **R/S**.

Quand vous appuyez sur la touche **R/S**, le HP-25 exécute la séquence de touches que vous avez enregistrée, vous donnant le même résultat que celui que vous aviez obtenu manuellement.

Pour calculer, par exemple, la surface de Ganymède,

Appuyez sur	Affichage
5600	<b>5600</b>
<b>R/S</b>	<b>98520345.63</b> km <sup>2</sup>

Avec ce programme, vous pouvez maintenant calculer la surface de n'importe quel satellite de Jupiter – en réalité de n'importe quelle sphère – lorsque le diamètre est connu.

Laissez le calculateur en mode RUN, frappez la valeur du diamètre de la sphère dont vous voulez connaître la surface, puis appuyez sur la touche **R/S**.

Pour calculer, par exemple, la surface du satellite Io (d = 3550 km) de Jupiter!

Appuyez sur	Affichage
3550	<b>39591921.42</b> km <sup>2</sup>
<b>R/S</b>	

## 14 Le HP-25: une programmation sans effort

Pour calculer la surface des satellites Europe ( $d = 3100$  km) et Callisto ( $d = 5050$  km) :

Appuyez sur	Affichage	
3100 [R/S] →	<b>30190705.40</b>	Surface d'Europe (km <sup>2</sup> )
5050 [R/S] →	<b>80118466.00</b>	Surface de Callisto (km <sup>2</sup> )

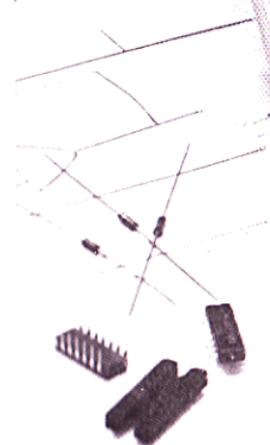
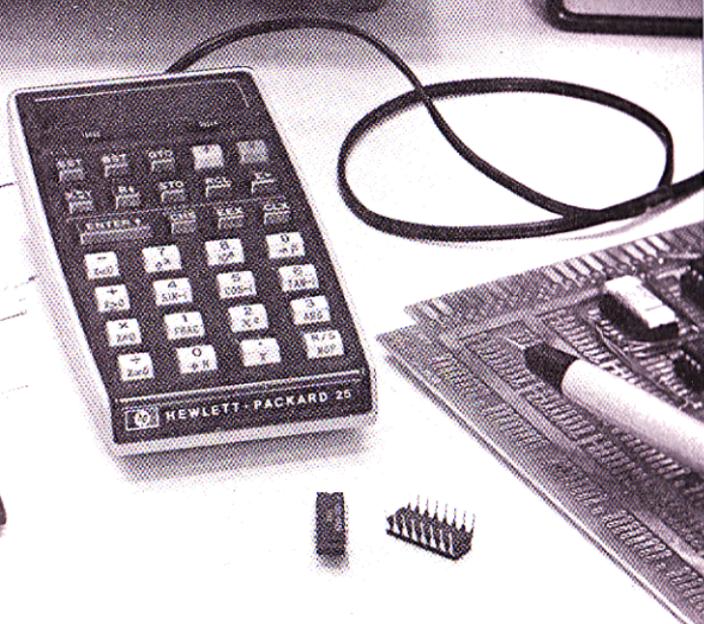
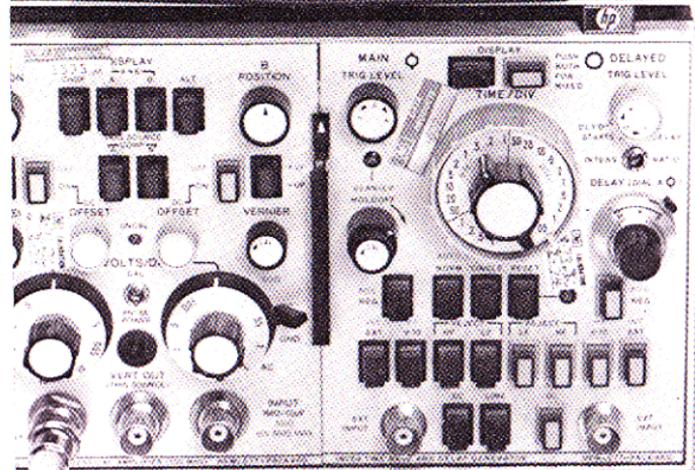
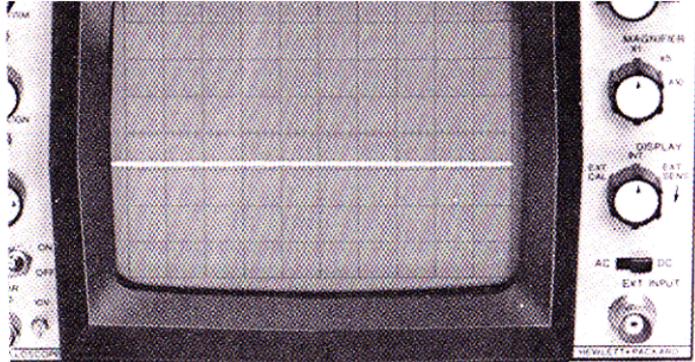
Programmer avec le HP-25, c'est très facile! Le calculateur mémorise toutes les touches, puis les exécute dans l'ordre, après toute pression de la touche [R/S].

Les chapitres 1 à 4 de ce manuel vous indiquent comment effectuer des calculs manuels en utilisant le clavier du HP-25. Le chapitre 5 vous apprend comment programmer cet étonnant calculateur.

Même si vous avez déjà utilisé d'autres calculateurs de poche ou des ordinateurs, nous vous conseillons de lire attentivement ce manuel: il vous dit tout sur le système logique de calcul qui vous permet de résoudre facilement les problèmes les plus complexes et vous apprend également comment programmer votre HP-25.

Lorsque vous aurez découvert l'extraordinaire puissance de calcul du HP-25, vous comprendrez pourquoi 1 000 000 de personnes ont acheté avant vous des calculateurs de poche Hewlett-Packard.

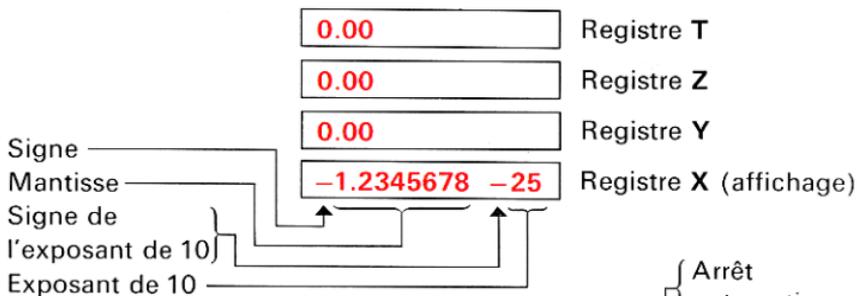




# CALCULATEUR HP-25

## CLAVIER

PILE OPÉRATIONNELLE (constituée de 4 registres):



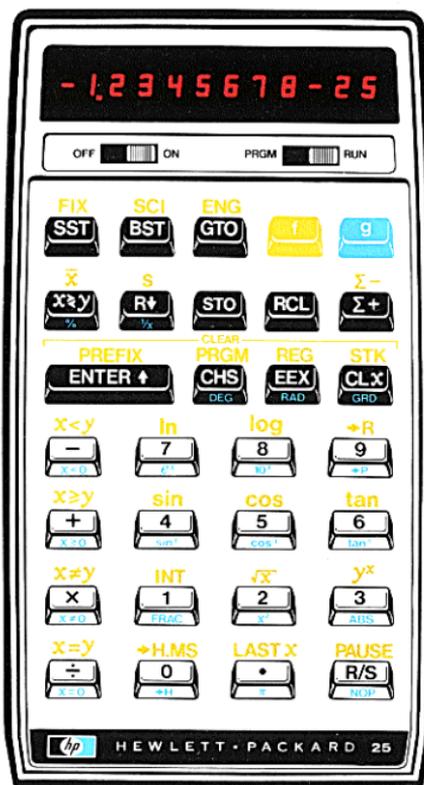
Register X

REGISTRE

Last X

REGISTRES MÉMOIRE:

R <sub>0</sub>	0.00
R <sub>1</sub>	0.00
R <sub>2</sub>	0.00
R <sub>3</sub>	0.00
R <sub>4</sub>	0.00
R <sub>5</sub>	0.00
R <sub>6</sub>	0.00
R <sub>7</sub>	0.00



MÉMOIRE PRO-GRAMME:

00	
01	13 00
02	13 00
03	13 00
40	13 00
41	13 00
42	13 00
43	13 00
44	13 00
45	13 00
46	13 00
47	13 00
48	13 00
49	13 00

## INDEX DES TOUCHES DE FONCTION

**OFF**  **ON** Commutateur Marche/Arrêt

**PRGM**  **RUN** Commutateur de mode

**FIX** Affichage en notation fixe. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales désirées ..... 34

**SCI** Affichage en notation scientifique. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales désirées ..... 35

**ENG** Affichage en notation «ingénieur». Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales désirées ..... 36

**f** Touche préfixe. Appuyez sur cette touche avant d'exécuter une fonction inscrite en jaune ..... 21

**g** Touche préfixe. Appuyez sur cette touche avant d'exécuter une fonction inscrite en bleu ..... 21

**X** Calcul de la moyenne d'une série de nombre cumulés dans les registres R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub> au moyen de **Σ+** ..... 76

**↔** Permutation du contenu des registres X et Y ..... 45

**%** Calcul de pourcentage (x% de y) .. 62

**S** Calcul de l'écart type des données cumulées dans les registres R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub> au moyen de **Σ+** ..... 77

**R↓** Permutation circulaire de la pile opérationnelle (contrôle de son contenu) ..... 44

**1/x** Inverse du nombre affiché ..... 60

**STO** Mise en mémoire du nombre affiché. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique correspondant au numéro du registre choisi ..... 63

**RCL** Rappel d'un nombre mis en mémoire. Appuyez sur cette touche, puis sur la touche numérique d'identification du registre ..... 63

**Σ-** Sommation négative. Correction de données cumulées dans les registres R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub> ..... 77

**Σ+** Sommation des contenus des registres X et Y dans les registres R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub> ..... 74

**PREFIX** Cette touche, pressée après **f**, **g**, **STO**, **RCL** ou **CTO**, annule l'effet de ces touches préfixe ..... 58

**ENTER** Déplacement du nombre affiché (registre X) dans le registre Y ..... 47

**CHS** Changement de signe du nombre affiche ou de l'exposant de 10 ..... 23

**DEG** Calcul des fonctions trigonométriques en degrés décimaux ..... 67

**REG** Effacement des registres mémoire R<sub>0</sub> à R<sub>7</sub> ..... 64

**EEB** Introduction de l'exposant. Les nombres introduits après la pression de cette touche sont des puissances de 10 ..... 39

**RAD** Calcul des fonctions trigonométriques en radians ..... 67

**STK** Effacement des registres X, Y, Z et T de la pile opérationnelle ..... 46

**CLX** Effacement du registre X (affichage) ..... 23

**GRD** Calcul des fonctions trigonométriques en grades ..... 67

**+** **+** **x** **÷** Opérations arithmétiques 25

**ln** Logarithme neperien. Logarithme de base e (2,718) de la valeur affichée .. 71

**e<sup>x</sup>** Antilogarithme népérien. Élévation

de e à la puissance de la valeur affichée ..... 71

[log] Logarithme décimal. Logarithme à base 10 du nombre affiché ..... 72

[10<sup>x</sup>] Antilogarithme décimal. Élévation de 10 à la puissance de la valeur affichée ..... 72

[+R] Conversion de coordonnées polaires (module et argument) en coordonnées rectangulaires (x,y) ..... 70

[+P] Conversion de coordonnées rectangulaires (x,y) contenues dans les registres X et Y, en coordonnées polaires (module et argument) ..... 70

[sin] [cos] [tan] Sinus, cosinus ou tangente d'un angle affiché ..... 67

[sin<sup>-1</sup>] [cos<sup>-1</sup>] [tan<sup>-1</sup>] Arc sinus, arc cosinus ou arc tangente du nombre affiché ..... 67

[INT] Partie entière du nombre affiché ..... 59

[FRAC] Partie décimale du nombre affiché ..... 60

[√x<sup>2</sup>] Racine carrée du nombre affiché ..... 61

[x<sup>2</sup>] Carré du nombre affiché ..... 61

[y<sup>x</sup>] Élévation du nombre contenu dans le registre Y à la puissance du nombre affiché ..... 73

[π] Affichage de π (3,14159) ..... 61

[+HMS] Conversion des heures ou degrés décimaux en heures, minutes, secondes ..... 68

[+H] Conversion des heures, minutes, secondes en heures ou degrés décimaux ..... 68

[LASTX] Rappel du dernier contenu du registre X ..... 57

[ABS] Valeur absolue du nombre affiché ..... 59

## INDEX DES TOUCHES DE PROGRAMMATION

### MODE RUN MANUEL

Commutateur PRGM  RUN sur la position RUN

Exécution d'une fonction, dès pression de la touche correspondant à cette fonction. Affichage des données et des résultats

### MODE PRGM (PROGRAMME)

Commutateur PRGM  RUN sur la position PRGM

#### Touches programmables

Enregistrement des touches de fonction dans la mémoire programme. Affichage sur l'écran du numéro du pas de la mémoire et du code de la touche pressée (numéro de ligne, numéro de colonne) ..... 86

#### Touches de contrôle

Les trois touches suivantes ne sont pas programmables: ce sont des touches de contrôle de la mémoire programme

[PRGM] (effacement de la mémoire programme) Remplacement de contenu de la mémoire par des instructions GTO 00 et retour en début de mémoire (pas 00) ..... 85

[F1] (un pas en avant) Affichage du numéro et du code du pas suivant de la mémoire ..... 90

[F2] (un pas en arrière) Affichage du numéro et du code du pas précédent de la mémoire ..... 90

Touches insérées dans un programme  
[RS] (Run/Stop) Arrêt de l'exécution d'un programme ..... 94

[GTO] (Go To) Suivi d'un numéro de pas

à 2 chiffres, entraîne le branchement, puis la reprise automatique de l'exécution à partir de ce pas ..... 96

**PAUSE** Arrêt de l'exécution d'un programme pendant 1 seconde, affichage du registre **X**, puis relance automatique du programme ..... 93

**X<Y**, **X≥Y**, **X≠Y**, **X=Y** Tests de comparaison entre le contenu du registre **X** (**x**) et celui du registre **Y** (**y**). Si la relation est vérifiée, exécution du prochain pas de programme; si non, saut de ce pas ... 98

**X<0**, **X≥0**, **X≠0**, **X=0** Tests de comparaison entre le contenu du registre **X** (**x**) et la valeur **0**. Si la relation est vérifiée, exécution du prochain pas de programme; si non, saut de ce pas ..... 98

**NOP** (pas d'opération) Exécution d'aucune opération et branchement du programme au pas suivant ..... 103

## MODE RUN AUTOMATIQUE

Commutateur **PRGM**  **RUN** sur la position **RUN**. Exécution des touches de

fonction à partir du clavier ou exécution d'un programme mémorisé. Affichage des données et des résultats.

### Touches de contrôle

**PRGM** Retour en début de mémoire (pas **00**) ..... 85

**SST** (un pas en avant) Affichage du numéro et du code du pas suivant de la mémoire (touche enfoncée). Exécution de ce pas, affichage du résultat et déplacement au pas suivant (touche relâchée) 101

**BST** (un pas en arrière) Affichage du numéro et du code du pas précédent de la mémoire (touche enfoncée). Affichage du précédent contenu du registre (touche relâchée). Exécution d'aucun pas ... 101

**R/S** (Run/Stop) Relance d'un programme à partir du pas atteint lors de son dernier arrêt ..... 84

**GTO** (Go To) Suivi d'un numéro de pas à 2 chiffres, positionne le HP-25 sur le pas désigné dans la mémoire. Aucune exécution pendant le branchement ... 91

# CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS

---

Votre calculateur de poche HP-25 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 (voir page 109).

## AFFICHAGE À LA MISE EN SERVICE

À la mise en service du HP-25 (commutateur PRGM-RUN sur RUN, commutateur OFF-ON sur ON), la valeur **0.00** s'affiche sur l'écran (registre **X**).

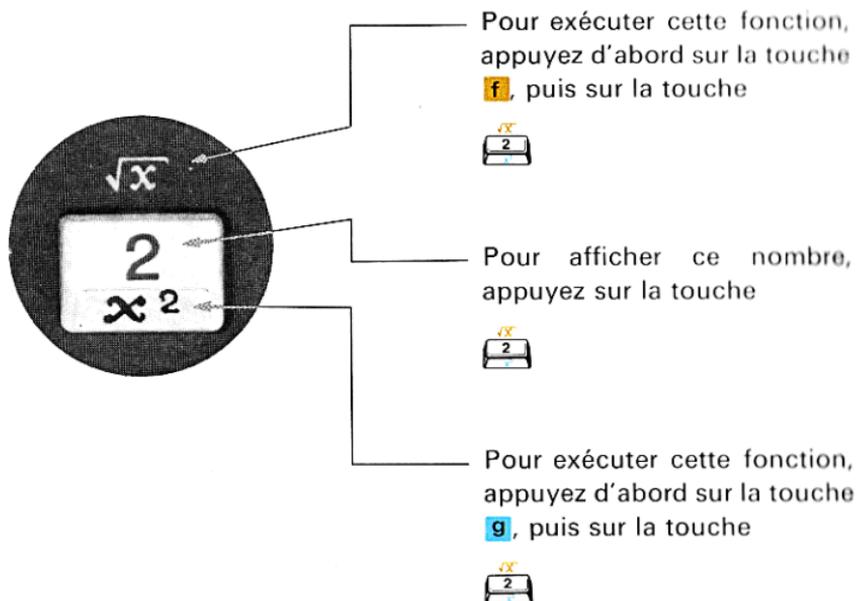
## CLAVIER

La plupart des touches du clavier possèdent trois fonctions: le symbole de la première fonction figure sur le plat de la touche, celui de la seconde est indiqué en bleu sur la face inclinée de la touche et celui de la troisième est indiqué en jaune au-dessus de la touche.

Pour exécuter la fonction figurant sur le plat d'une touche, appuyez directement sur cette touche.

Pour exécuter la fonction indiquée en bleu sur la face inclinée d'une touche, appuyez d'abord sur la touche préfixe bleu **g**, puis sur la touche correspondant à la fonction que vous voulez exécuter.

Pour exécuter la fonction indiquée en jaune au-dessus d'une touche, appuyez d'abord sur la touche préfixe jaune **f**, puis sur la touche correspondant à la fonction que vous voulez exécuter.



Dans ce manuel, toute fonction inscrite sur le clavier en jaune ou en bleu sera imprimée en jaune ou en bleu. Par exemple:  $\sqrt{x}$ ,  $x^2$ .

## 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  $\square$ . Par exemple, pour introduire 148,84.

Appuyez sur  $\boxed{1} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{\cdot} \boxed{8} \boxed{4}$  → Affichage **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
<b>CHS</b> →	<b>-148.84</b>

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
<b>CHS</b> →	<b>148.84</b>

## 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
<b>CLX</b> →	<b>0.00</b>

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.

## 24 Généralités

Par exemple, pour calculer la racine carrée de 148,84 :

Appuyez sur	Affichage
148.84	→ 148.84
<b>f</b>	→ 148.84
$\sqrt{x}$	→ 12.20

Puis, pour obtenir à nouveau le carré :

Appuyez sur	Affichage
<b>g</b>	→ 12.20
$x^2$	→ 148.84

$\sqrt{x}$  et  $x^2$  sont des exemples de fonctions portant sur un seul nombre. Certaines fonctions portent sur deux nombres à la fois (par exemple  $y^x$ ).

Toutes les fonctions du clavier du HP-25 portent sur un ou deux nombres à la fois, excepté les fonctions statistiques  $\Sigma+$  et  $\$$ .

Les fonctions font appel à 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
<b>g</b>	→ 4.00
$1/x$	→ 0.25

Essayez maintenant de calculer :

$$\frac{1}{25} = 0.04$$

$$\sqrt{2500} = 50.00$$

$$10^5 = 100000.00 \text{ (utilisez la touche } \boxed{10^x})$$

$$\sqrt{3204100} = 1790.00$$

$$\log 12,58925411 = 1.10$$

$$71^2 = 5041.00$$

## 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 opérands dans le calculateur ;  $+$ ,  $-$ ,  $\times$  et  $\div$  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.

## 26 Généralités

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

12	premier nombre
<b>ENTER</b> +	séparation du premier et du second nombre
3	second nombre
<b>+</b>	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 <b>ENTER</b> 3 <b>-</b>	<b>9.00</b>
12 × 3	12 <b>ENTER</b> 3 <b>×</b>	<b>36.00</b>
12 ÷ 3	12 <b>ENTER</b> 3 <b>÷</b>	<b>4.00</b>

La touche **y<sup>x</sup>** (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 **f** **y<sup>x</sup>** pour obtenir le résultat.

Lorsque vous utilisez une touche de fonction (y compris **y<sup>x</sup>**), 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<sup>6</sup> :

Appuyez sur	Affichage	
3	<b>3</b>	
<b>ENTER</b> +	<b>3.00</b>	
6	<b>6</b>	6 est maintenant dans le registre <b>X</b> ( <b>x</b> )
<b>f</b>	<b>6.00</b>	
<b>y<sup>x</sup></b>	<b>729.00</b>	Réponse

Essayez maintenant d'effectuer les calculs suivants :

16 <sup>4</sup>	(16 à la puissance 4)	= 65536.00
81 <sup>2</sup>	(carré de 81)*	= 6561.00
225 <sup>0,5</sup>	(racine carrée de 225)**	= 15.00
2 <sup>16</sup>	(2 à la puissance 16)	= 65536.00
16 <sup>0,25</sup>	(racine quatrième de 16)	= 2.00

## CALCULS EN CHAÎNE

La puissance et la facilité d'utilisation du HP-25 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: les calculs se font exactement comme vous aviez l'habitude de les poser avant d'acquérir votre HP-25. Si vous voulez calculer par exemple  $(12 + 3) \times 7$  manuellement, vous commencez par le calcul de  $(12 + 3)$ .

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

15

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

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

15

Votre HP-25 résout ce problème exactement de la même façon. Il calcule d'abord le résultat intermédiaire  $(12 + 3)$ ...

Appuyez sur	Affichage	
12	→	12
<b>ENTER</b>	→	12.00
3	→	3
<b>+</b>	→	15.00
		Résultat intermédiaire

\* Vous pouvez également effectuer ce calcul au moyen de la touche  $\boxed{x^2}$  (fonction d'un seul nombre).

\*\* Vous pouvez également effectuer ce calcul au moyen de la touche  $\boxed{\sqrt{x}}$  (fonction d'un seul nombre).

## 28 Généralités

Le résultat intermédiaire est affiché. Vous n'avez pas besoin d'appuyer sur la touche **ENTER** pour le mettre en mémoire; le HP-25 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**

$$\frac{(2+3)}{10}$$

**Appuyez sur**

2  
**ENTER**

3  
**+**  
10  
**÷**

**Affichage**

**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:

$$\underbrace{(2 + 3)} \times \underbrace{(4 + 5)}$$

Vous calculez  
d'abord le contenu de cette  
parenthèse...

... puis celui de l'autre paren-  
thèse

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

Votre HP-25 résout ce problème exactement de la même façon, sauf que vous n'avez pas besoin de recopier les résultats intermédiaires, le HP-25 le faisant pour vous. Additionnez d'abord 2 et 3:

**Méthode**

5

$$(\cancel{2+3}) \times (4 + 5)$$

**Appuyez sur**

2 →

**2****ENTER** ↗ →**2.00**

3 →

**3**

+ →

**5.00**Résultat inter-  
médiaire

Puis, 4 et 5

**Méthode**

5

9

$$(\cancel{2+3}) \times (\cancel{4+5})$$

**Appuyez sur**4 **ENTER** ↗ 5 + →**Affichage****9.00**

## 30 Généralités

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

Méthode	Appuyez sur	Affichage
$\begin{array}{cc} 5 & 9 \\ (\cancel{2} \times \cancel{3}) & \times (\cancel{4} \times \cancel{5}) \end{array}$	$\boxed{\times}$ →	<b>45.00</b>

Vous n'avez pas eu besoin, avant d'effectuer la multiplication, d'écrire les résultats intermédiaires des deux parenthèses, le HP-25 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 :

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

Appuyez sur	Affichage	
9 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ →	<b>72.00</b>	Résultat intermédiaire (9 × 8)
7 $\boxed{\text{ENTER}}$ 2 $\boxed{\times}$ →	<b>14.00</b>	Résultat intermédiaire (7 × 2)
$\boxed{+}$ →	<b>86.00</b>	Exécution de l'addition (72 + 14)
4 $\boxed{\text{ENTER}}$ 5 $\boxed{\times}$ →	<b>20.00</b>	Résultat intermédiaire (4 × 5)
$\boxed{=}$ →	<b>4.30</b>	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 :

$$(2 \times 3) + (4 \times 5) = \mathbf{26.00}$$

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

$$\left( \frac{\sqrt{16,38 \times 5}}{0,05} \right) = 181.00$$

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

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

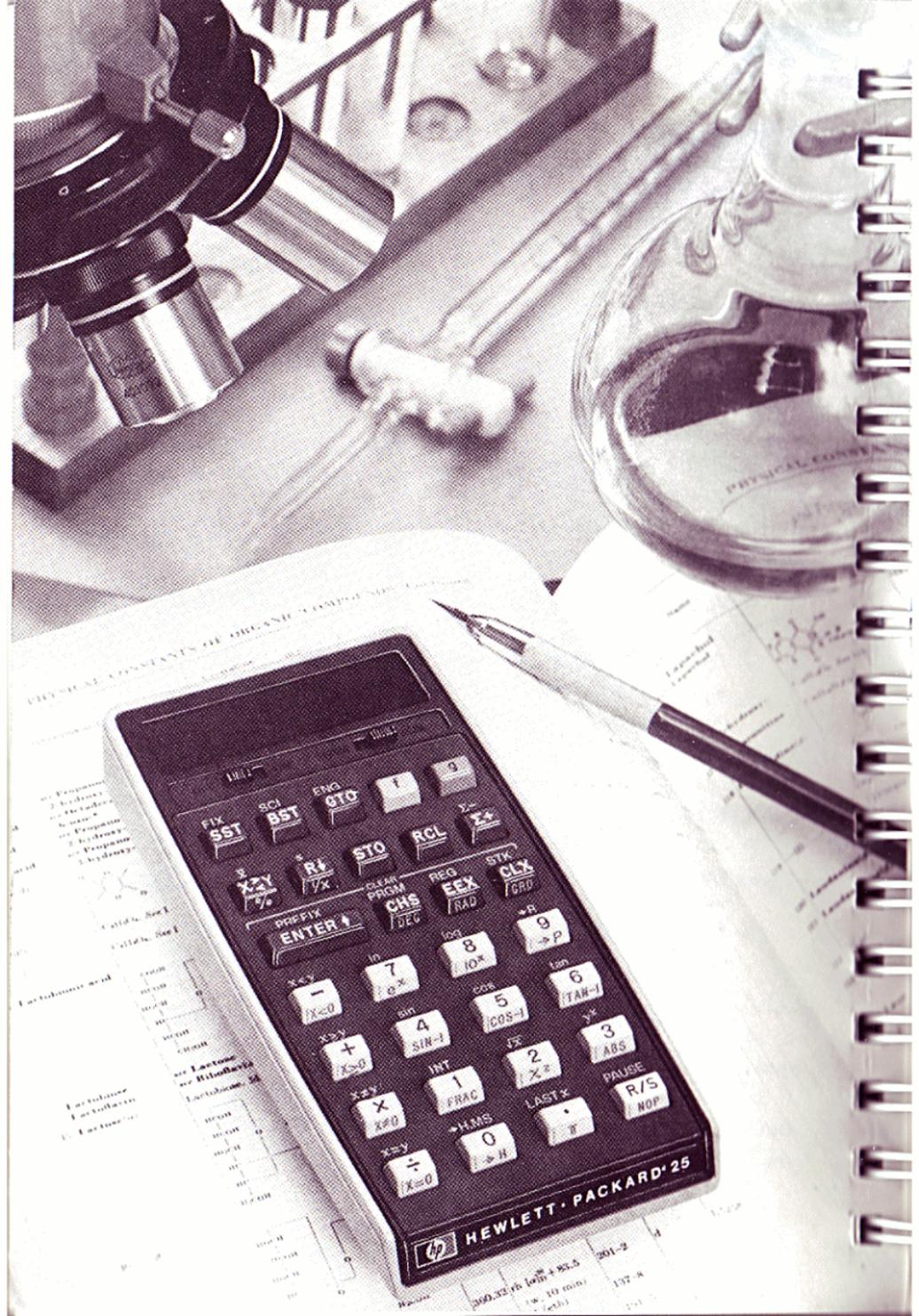
## UN MOT AU SUJET DU HP-25

Dans les exemples précédents, si votre HP-25 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 comme si vous le posiez 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.



PHYSICAL CONSTANTS OF ORGANIC COMPOUNDS

**HEWLETT-PACKARD 25**

FIX SST	SCI BST	ENG GTO	1	9
$\frac{1}{x}$ X $\rightarrow$ Y	R $\leftrightarrow$ 1/x	STO	RCL	$\Sigma$ Z $\rightarrow$
PREFIX ENTER	CLEAR PRGM CHS DEG	REG EEX RAD	STK CLX GRD	$\rightarrow$ B 9 $\rightarrow$ P
$\frac{1}{x}$ X $\rightarrow$ Y	ln 7 e $\times$	log 8 10 $\times$	tan 6 TAN $\downarrow$	$\times$ 3 ABS
$\frac{1}{x}$ X $\rightarrow$ Y	sin 4 SIN $\downarrow$	cos 5 COS $\downarrow$	$\sqrt{x}$ 2 X $\rightarrow$ Y	PAUSE R/S NOP
$\frac{1}{x}$ X $\rightarrow$ Y	INT 1 FRAC	$\rightarrow$ H.M.S 0 $\rightarrow$ H	LAST $\times$ T	
$\frac{1}{x}$ X $\rightarrow$ Y	$\times$ X $\rightarrow$ Y	$\div$ X $\rightarrow$ Y		

Table with columns for Physical Constants and rows for various compounds:

Compound	mp	bp	sp. gr.	ref. index	ref. index
Formaldehyde	16.5	-19.1	0.815	1.361	1.361
Acetaldehyde	-17.0	20.2	0.784	1.331	1.331
Acetone	-94.8	56.0	0.791	1.359	1.359
Propionaldehyde	-83.5	48.8	0.784	1.331	1.331
Butyraldehyde	-79.8	63.5	0.783	1.330	1.330
Pentylaldehyde	-78.0	78.0	0.782	1.329	1.329
Hexylaldehyde	-77.0	93.0	0.781	1.328	1.328
Heptylaldehyde	-76.0	108.0	0.780	1.327	1.327
Octylaldehyde	-75.0	123.0	0.779	1.326	1.326
Nonylaldehyde	-74.0	138.0	0.778	1.325	1.325
Decylaldehyde	-73.0	153.0	0.777	1.324	1.324

201-2  
197-A

## CHAPITRE 2. AFFICHAGE

Les nombres sont normalement affichés avec un arrondi à deux décimales. Par exemple, la constante  $\pi$ , 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-25 conserve toujours de façon interne les nombres introduits et les résultats calculés sur dix chiffres significatifs exacts pour la mantisse et deux chiffres pour l'exposant de 10. Lorsque vous calculez par exemple  $2 \times 3$ , vous obtenez la réponse avec deux décimales seulement.

Appuyez sur **2** **ENTER** **3** **X** → Affichage **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  $\times 10^0$  **X**

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

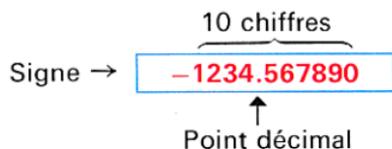
Le HP-25 dispose de trois touches (**FIX**, **SCI**, **ENG**) qui vous permettent de choisir l'un des trois modes d'affichage suivants :

- touche **FIX** affichage en notation fixe
- touche **SCI** affichage en notation scientifique
- touche **ENG** affichage en notation «ingénieur», avec exposant de 10, indiquant les multiples de 3 (par exemple :  $10^3$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^9$ ).

Ces trois touches modifient seulement l'arrondi d'affichage du

HP-25, jamais les nombres eux-mêmes. Quelle que soit la notation choisie, les différents arrondis n'ont lieu qu'au moment de l'affichage.

## AFFICHAGE EN NOTATION FIXE

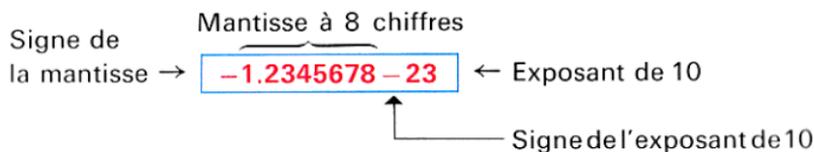


Pour obtenir un affichage en notation fixe, appuyez sur les touches **f** **FIX**, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales (0 à 9) désirées. Cette notation permet d'obtenir tous les résultats avec le même nombre de chiffres décimaux.

Lorsque le commutateur OFF/ON est mis successivement sur la position OFF, puis ON, le HP-25 arrondit toujours les nombres à deux décimales.

Appuyez sur	Affichage	
(Mettez le commutateur OFF/ON sur OFF, puis sur ON)	→ 0.00	
123.4567 <b>ENTER</b> ↑	→ 123.46	Affichage arrondi à deux décimales
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	→ 123.4567	
<b>f</b> <b>FIX</b> 7	→ 123.4567000	
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	→ 123	
<b>f</b> <b>FIX</b> 2	→ 123.46	Affichage normal à deux décimales

## AFFICHAGE EN NOTATION SCIENTIFIQUE



(1.2345678 × 10<sup>-23</sup> est affiché sur l'écran.)

Cet affichage est particulièrement intéressant lors de calculs sur des nombres très grands ou très petits. Pour travailler en notation scientifique, appuyez sur les touches **f** **[SCI]**, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales souhaitées (0 à 7). Comme précédemment, l'affichage s'effectue de gauche à droite et comprend les zéros non significatifs, selon l'arrondi choisi.

Appuyez sur	Affichage	
123.4567 <b>[ENTER]</b> →	<b>123.46</b>	Affichage normal à deux décimales
<b>f</b> <b>[SCI]</b> 2 →	<b>1.23 02</b>	$1,23 \times 10^2$
<b>f</b> <b>[SCI]</b> 4 →	<b>1.2346 02</b>	$1,2346 \times 10^2$
<b>f</b> <b>[SCI]</b> 7 →	<b>1.2345670 02</b>	$1,2345670 \times 10^2$

En notation scientifique, le HP-25 affiche 7 décimales au maximum, mais conserve toujours de façon interne les nombres avec une mantisse de 10 chiffres et un exposant de 10 à 2 chiffres. La partie du nombre qui n'apparaît pas sur l'écran est arrondie à l'affichage.

Frappez, par exemple, au clavier 1.000 000 094, puis appuyez sur les touches **f** **[SCI]** **7** (notation scientifique à 7 décimales): le septième chiffre après la virgule sera arrondi.

Appuyez sur	Affichage	
1.000000094 →	<b>1.000000094</b>	
<b>f</b> <b>[SCI]</b> 7 →	<b>1.0000001 00</b>	Dernier chiffre affiché arrondi

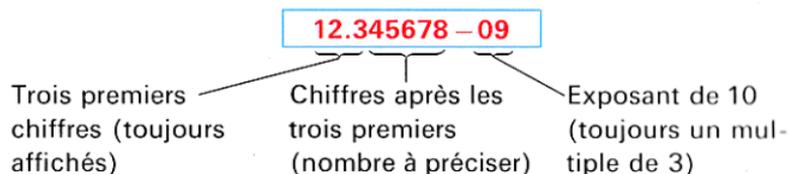
Si vous désirez travailler maintenant en notation scientifique à 8 décimales, le huitième chiffre après la virgule serait également arrondi.

Appuyez sur	Affichage
<b>f</b> <b>[SCI]</b> 8 →	<b>1.0000000 00</b>

Le HP-25 affiche 7 décimales... alors que le huitième chiffre, non affiché sur l'écran, est arrondi.

Supposons que vous frappiez 1.000 000 095; en notation scientifique à 8 décimales, le septième et dernier chiffre après la virgule est arrondi à 1.

## 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.

Dans le tableau ci-dessous, sont données 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	$\mu$
$10^{-9}$	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 **f** **ENG**, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de chiffres désirés après les trois premiers. Par exemple:

Appuyez sur	Affichage	
0.000012345 →	<b>0.000012345</b>	
<b>f</b> <b>ENG</b> 0 →	<b>12.3</b> <b>-06</b>	Affichage en notation «ingénieur»: trois premiers chiffres et puissance de 10
<b>f</b> <b>ENG</b> 2 →	<b>12.345</b> <b>-06</b>	Affichage de 2 chiffres (touche <b>2</b> ) après les trois premiers

**ENG** 4      ▶ 12.34500 -06    Affichage de 4 chiffres  
(touche **4**) après les  
trois premiers

Vous remarquerez que, les trois premiers chiffres étant toujours affichés sur l'écran, le maximum de chiffres pouvant être affiché après ceux-ci en notation «ingénieur» est égal à 5.

Appuyez sur	Affichage	
<b>ENG</b> 5	▶ 12.345000 -06	Nombre maximal de chiffres affichés après les trois premiers
<b>ENG</b> 6	▶ 12.345000 -06	Affichage non modifié
<b>ENG</b> 7	▶ 12.345000 -06	Affichage non modifié

L'arrondi des nombres affichés en notation **ENG** 5 et **ENG** 6 est identique à celui des nombres affichés en notation **SCI** 7 et **SCI** 8, décrit précédemment.

En notation «ingénieur», comme dans les deux autres modes d'affichage (notation fixe et scientifique), le HP-25 conserve toujours, de façon interne, les nombres avec une mantisse de 10 chiffres et un exposant de 10 à 2 chiffres.

Lors de calculs effectués en notation «ingénieur», le point décimal se déplace sur l'écran d'affichage de telle sorte que l'exposant de 10 soit toujours un multiple de 3.

Si, par exemple, vous multipliez le nombre actuellement affiché par 10, le point décimal se déplacera vers la droite, la valeur de l'exposant de 10 demeurant inchangée.

Appuyez sur	Affichage	
<b>ENG</b> 0	▶ 12.3 -06	
10 <b>X</b>	▶ 123. -06	Déplacement du point décimal sans changement de la valeur de la puissance de 10 ( $10^{-6}$ )

Par contre, si vous multipliez le résultat affiché sur l'écran à nouveau par 10, le point décimal se déplace et la puissance de 10 change de valeur ( $10^{-3}$ ).

## 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 (**FIX** **2**), le résultat sera automatiquement affiché en notation scientifique.

Appuyez sur	Affichage	
<b>CLX</b> →	<b>0.00</b> <b>00</b>	Effacement du calcul précédent effectué en notation «ingénieur»
<b>f</b> <b>FIX</b> <b>2</b> →	<b>0.00</b>	Affichage à 2 décimales
<b>.05</b> <b>ENTER</b> →	<b>0.05</b>	
<b>3</b> <b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> →	<b>1.250000</b> <b>-04</b>	Résultat affiché automatiquement en notation scientifique à 7 décimales ( <b>FIX</b> <b>7</b> )

L'affichage normal de ce résultat est 0,000125; mais en notation fixe à 2 décimales, il n'est pas possible de l'afficher ainsi, l'arrondi donnant **0.00**.

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,  $1582000 \times 1842$ .

Appuyez sur	Affichage	
1582000		
<b>ENTER</b> →	<b>1582000.00</b>	
1842 <b>x</b> →	<b>2914044000</b>	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 [x]	2.9140440 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
<b>EEX</b>	15.6 00
12	15.6 12 = $15,6 \times 10^{12}$

Puis sur les touches suivantes:

<b>ENTER</b>	1.5600000 13
25 [x]	3.9000000 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
<b>EEX</b>	1. 00
6	1. 06

Quand le nombre est une puissance exacte de 10, il n'est pas nécessaire de presser la touche 1 avant **EEX**.

Bien que vous ayez introduit le nombre en notation scientifique, le HP-25, après toute pression de **ENTER**, affiche le résultat en notation fixe, sauf si vous avez demandé un affichage en notation scientifique

<b>ENTER</b> ↑	→	<b>1000000.00</b>
52 <b>÷</b>	→	<b>19230.77</b>

Pour obtenir ce résultat en notation scientifique avec 6 décimales :

Appuyez sur	Affichage
<b>f</b> <b>SCI</b> 6	→ <b>1.923077 04</b>

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
<b>CLX</b>	→ <b>0.000000 00</b>
<b>f</b> <b>FIX</b> 2	→ <b>0.00</b>
6.625 <b>EEX</b>	→ <b>6.625 00</b>
<b>CHS</b>	→ <b>6.625 -00</b>
27	→ <b>6.625 -27</b>
<b>ENTER</b> ↑	→ <b>6.625000 -27</b>
50 <b>x</b>	→ <b>3.312500 -25</b> erg/sec

Vous pouvez, au moyen de la touche **EEX**, introduire des nombres comprenant une mantisse allant jusqu'à 10 chiffres et une puissance de 10. Après pression de la touche **EEX**, le HP-25 affiche chaque nombre avec une mantisse de 8 chiffres et une puissance de 10. Dans certains cas, un nombre, avant d'être introduit au moyen de la touche **EEX**, doit être légèrement modifié :

1. Si vous introduisez un nombre dont la mantisse comporte plus de 8 chiffres à gauche de la virgule, la touche **EEX** n'est pas opérationnelle. Réintroduisez à nouveau ce nombre de telle sorte que la mantisse comporte 8 chiffres au moins à gauche de la virgule, puis pressez la touche **EEX**.  $123456789,1 \times 10^{23}$  peut par exemple être introduit ainsi :  $12345678,91 \times 10^{24}$ .
2. Si vous frappez un nombre dont le premier chiffre significatif apparaît sur l'écran d'affichage après les huit zéros, la touche **EEX** n'est pas opérationnelle. Pour introduire alors ce nombre correctement, réintroduisez-le de telle sorte que son premier chiffre significatif figure dans les huit premiers chiffres affichés,

puis pressez la touche **EEEX**.  $0000.000025 \times 10^{55}$  ne peut pas être introduit sous cette forme; l'introduire par exemple ainsi:

$0000.00025 \times 10^{54}$  ou  $0.000025 \times 10^{55}$

## AFFICHAGE LORS D'UN DÉPASSEMENT SUPÉRIEUR DE CAPACITÉ

Tout calcul ou toute introduction de données supérieure 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
<b>EEEX</b> 49 <b>ENTER</b> ↗	1.0000000 49
<b>EEEX</b> 50 <b>X</b> ↗	1.0000000 99

Si maintenant vous multipliez le résultat précédent par 100, le HP-25 n'affichera que des 9 (dépassement supérieur de capacité):

Appuyez sur	Affichage
100 <b>X</b> ↗	9.9999999 99

En cas de dépassement supérieur de capacité dans l'un des registres mémoire, le HP-25 affichera **OF**. Les registres mémoire du HP-25 sont décrits au chapitre 4.

## AFFICHAGE ERROR

En cas de tentative d'exécution d'opération illicite, le mot **Error** apparaîtra sur l'écran d'affichage.

Essayez par exemple de diviser 1 par 0:

Appuyez sur	Affichage
1 <b>ENTER</b> ↗	1.00
0 <b>+</b> ↗	Error

Pour effacer **Error**, appuyez sur la touche **CLX** ou bien introduisez un autre nombre dans le registre X affiché.

Appuyez sur	Affichage
<b>CLX</b> ↗	0.00

La liste des opérations illicites est donnée à l'Annexe B.



## CHAPITRE 3. PILE OPÉRATIONNELLE

---

*La mise en mémoire automatique des résultats intermédiaires, qui permet au HP-25 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-25 (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-25, le contenu de chacun de ces 4 registres est égal à zéro :

Registre	Contenu	
T (haut)	<b>0.00</b>	
Z	<b>0.00</b>	
Y	<b>0.00</b>	
X	<b>0.00</b>	toujours affiché sur l'écran

### MANIPULATION DES DONNÉES DANS LA PILE OPÉRATIONNELLE

Les touches **RT** et **XY** vous permettent de vérifier, par affichage sur l'écran, le contenu des registres de la pile opérationnelle et de «jongler» avec les données.

## PERMUTATION CIRCULAIRE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE

La touche **R↓** fait «tourner» la pile vers le bas pour contrôler son contenu sans perte d'information. Cette touche sert également à repositionner les valeurs contenues dans la pile.

Pour illustrer le fonctionnement de cette touche, 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

Si vous appuyez sur la touche **R↓**, les contenus des quatre registres se décalent d'une position vers le bas :

Contenu de la pile avant	T	4.00	
pression de la touche <b>R↓</b> ,	Z	3.00	
	Y	2.00	
	X	1.	← Affichage
<hr/>			
puis après pression de	T	1.00	
la touche <b>R↓</b> .	Z	4.00	
	Y	3.00	
	X	2.00	← Affichage

Le registre **X** étant toujours affiché, l'écran indique maintenant 2.00.

Appuyez une seconde fois sur la touche **R↓** :

Contenu de la pile avant	T	1.00	
la deuxième pression de	Z	4.00	
la touche <b>R↓</b> .	Y	3.00	
	X	2.00	← Affichage
<hr/>			
Contenu de la pile après	T	2.00	
la deuxième pression de	Z	1.00	
la touche <b>R↓</b> .	Y	4.00	
	X	3.00	← Affichage

Enfin, appuyez deux fois sur la touche **R↓** :

Contenu de la pile après la troisième pression de la touche <b>R↓</b> .	T	3.00	
	Z	2.00	
	Y	1.00	
	X	4.00	← Affichage
Contenu de la pile après la quatrième pression de la touche <b>R↓</b> .	T	4.00	
	Z	3.00	
	Y	2.00	
	X	1.00	← Affichage

La quatrième pression de la touche **R↓** ramène la pile à sa position initiale (affichage de 1 dans le registre X).

## PERMUTATION DU CONTENU DES REGISTRES X ET Y

La touche **xy** permute le contenu des registres X et Y sans modifier les contenus des registres Z et T. Si, après avoir introduit dans le HP-25 les données de l'exemple précédent, vous appuyez sur la touche **xy**, les nombres contenus dans les registres X et Y seront permutés :

Avant pression de <b>xy</b>		Après pression de <b>xy</b>	
T	4.00	→ 4.00	T
Z	3.00	→ 3.00	Z
Y	2.00	→ 1.00	Y
X	1.00	→ 2.00	X

Si vous appuyez à nouveau sur la touche **xy**, les nombres reviendront dans les registres initiaux.

La touche **xy** permet de positionner les nombres dans la pile opérationnelle ou bien de vérifier, par l'affichage sur l'écran, le contenu du registre Y.

## EFFACEMENT DE LA PILE OPÉRATIONNELLE

Pour effacer seulement le contenu du registre **X** (affichage), appuyez sur la touche **CLX**.

Par contre, pour effacer le contenu des quatre registres (**X**, **Y**, **Z** et **T**) de la pile opérationnelle, appuyez sur les touches **f** **STK** (**STK** = clear stack: effacement de la pile).

Il n'est pas nécessaire, avant d'effectuer un calcul, d'effacer tous les registres de la pile, même si cela apporte une certaine tranquillité d'esprit.

Appuyez maintenant sur la touche **CLX**; ci-dessous, sont représentés les nouveaux contenus des registres de la pile.

Avant pression de la touche <b>CLX</b>	<b>T</b>	<b>4.00</b>	
	<b>Z</b>	<b>3.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>2.00</b>	
	<b>X</b>	<b>1.00</b>	← Affichage
Après pression de la touche <b>CLX</b>	<b>T</b>	<b>4.00</b>	
	<b>Z</b>	<b>3.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>1.00</b>	
	<b>X</b>	<b>0.00</b>	← Affichage

Vous pouvez vérifier au moyen de la touche **R▼** que seul le contenu du registre **X** a été modifié après pression de la touche **CLX**.

Si vous appuyez maintenant sur les touches **f** **STK**, vous effacez tout le contenu de la pile:

Avant pression des touches <b>f</b> <b>STK</b>	<b>T</b>	<b>4.00</b>	
	<b>Z</b>	<b>3.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>1.00</b>	
	<b>X</b>	<b>0.00</b>	← Affichage
Après pression des touches <b>f</b> <b>STK</b>	<b>T</b>	<b>0.00</b>	
	<b>Z</b>	<b>0.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>0.00</b>	
	<b>X</b>	<b>0.00</b>	← Affichage

Tout nombre frappé au clavier est inscrit dans le registre **X**, qui est le seul à être affiché (**X**).

Si vous frappez, par exemple, 314,32, la configuration dans la pile opérationnelle est la suivante :

Registre	Contenu	
T	0.00	
Z	0.00	
Y	0.00	
X	314.32	← Affichage

### TOUCHE **ENTER** ↵

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 toute pression de cette touche, le contenu des registres de la pile opérationnelle est modifié.

Avant pression de la touche <b>ENTER</b> ↵	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	314.32	← Affichage
Après pression de la touche <b>ENTER</b> ↵	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	314.32	
	X	314.32	← Affichage

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	0.00	← Affichage →	T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	314.32		Y	314.32
X	314.32		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**.

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 <b>CLX</b> :		Après pression de <b>CLX</b> :	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	314.32	Y	314.32
X	543.28	X	0.00
← Affichage →			

... puis frappez maintenant le nombre 689,4

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

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

## 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 des touches <b>f</b> <b>√x</b>	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	314.32	
	X	689.4	← Affichage
Après pression des touches <b>f</b> <b>√x</b>	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	314.32	
	X	26.26	← Affichage

## 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 :

$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 \\ \hline \end{array}$$

Enfin, vous les additionnez :

$$\begin{array}{r} 34 \\ + 21 \\ \hline 55 \end{array}$$

Dans le calculateur HP-25, les nombres sont disposés de la même façon.

Appuyez sur	Affichage	
34	→ 34	34 est introduit dans X
<b>ENTER</b>	→ 34.00	34 est recopié dans Y
21	→ 21	34 est remplacé par 21 dans X
Registre	Contenu	
T	0.00	
Z	0.00	
Y	34.00	
X	21	← Affichage

Le nombre 21 étant placé dans la pile opérationnelle sous le nombre 34, il vous suffit maintenant pour les additionner d'appuyer sur la touche **+**.

Appuyez sur	Affichage	
<b>+</b>	→ 55.00	Réponse

Il en est de même pour la soustraction, la multiplication et la division. Dans tout calcul comportant deux nombres et un opérateur arithmétique, il suffit de frapper le premier nombre et de le mémoriser en appuyant sur la touche **ENTER**, puis de frapper le deuxième nombre en le faisant suivre de l'opérateur arithmétique (**+**, **-**, **×**, **÷**).

Pour soustraire 21 de 34 :

$$\begin{array}{r} 34 \\ - 21 \\ \hline \end{array}$$

Appuyez sur	Affichage	
34 →	<b>34</b>	34 est introduit dans X
<b>ENTER</b> →	<b>34.00</b>	34 est recopié dans Y
21 →	<b>21</b>	34 est remplacé par 21 dans X
<b>=</b> →	<b>13.00</b>	Réponse

Pour multiplier 34 par 21 :

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 21 \\ \hline \end{array}$$

Appuyez sur	Affichage	
34 →	<b>34</b>	34 est introduit dans X
<b>ENTER</b> →	<b>34.00</b>	34 est recopié dans Y
21 →	<b>21</b>	34 est remplacé par 21 dans X
<b>×</b> →	<b>714.00</b>	Réponse

Pour diviser 34 par 21 :

$$\begin{array}{r} 34 \\ \div 21 \\ \hline \end{array}$$

Appuyez sur	Affichage	
34 →	<b>34</b>	34 est introduit dans X
<b>ENTER</b> →	<b>34.00</b>	34 est recopié dans Y
21 →	<b>21</b>	34 est remplacé par 21 dans X
<b>÷</b> →	<b>1.62</b>	Réponse

## 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 au moyen de la touche **ENTER**.

Dans la pile opérationnelle, beaucoup de mouvements s'effectuent automatiquement (par exemple, mise en mémoire de résultats inter-

médiales); c'est à eux que le HP-25 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:  $16 + 30 + 11 + 17 = ?$

**Remarque:** Avant d'effectuer les calculs suivants, appuyez sur les touches **f** **STK** afin de vider les registres de la pile opérationnelle.

Appuyez sur	Contenu de la pile		
16	T	0.00	16 est introduit dans le registre <b>X</b> (affiché)
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	16	
<b>ENTER</b>	T	0.00	16 est recopié dans <b>Y</b>
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	16 est remplacé par 30 dans <b>X</b>
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30	
<b>+</b>	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 <b>X</b> 46 monte automatiquement dans <b>Y</b>
	Z	0.00	
	Y	46.00	
	X	11	
<b>+</b>	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 <b>X</b> 57 monte automatiquement dans <b>Y</b>
	Z	0.00	
	Y	57.00	
	X	17	

## 52 Pile opérationnelle

+	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 registre X (affiché)
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	16	
<b>ENTER</b> ↕	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	
<b>ENTER</b> ↕	T	0.00	30 est introduit dans Y 16 monte dans Z
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	30.00	
11	T	0.00	30 est remplacé par 11 dans X
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	11	

<b>ENTER</b> $\uparrow$	<b>T</b>	<b>16.00</b>	11 est recopié dans <b>Y</b>
	<b>Z</b>	<b>30.00</b>	16 et 30 montent respectivement dans <b>T</b> et <b>Z</b>
	<b>Y</b>	<b>11.00</b>	
	<b>X</b>	<b>11.00</b>	
17	<b>T</b>	<b>16.00</b>	11 est remplacé par 17 dans <b>X</b>
	<b>Z</b>	<b>30.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>11.00</b>	
	<b>X</b>	<b>17</b>	
$\boxed{+}$	<b>T</b>	<b>16.00</b>	Addition de 17 et 11 et descente de la pile. 16 est recopié dans <b>T</b> et <b>Z</b> .
	<b>Z</b>	<b>16.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>30.00</b>	30 et 28 sont prêts pour l'addition
	<b>X</b>	<b>28.00</b>	
$\boxed{+}$	<b>T</b>	<b>16.00</b>	Addition de 30 et 28 et nouvelle descente de la pile. 16 et 58 sont prêts pour l'addition
	<b>Z</b>	<b>16.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>16.00</b>	
	<b>X</b>	<b>58.00</b>	
$\boxed{+}$	<b>T</b>	<b>16.00</b>	Addition de 16 et 58 (réponse finale) et descente de la pile
	<b>Z</b>	<b>16.00</b>	
	<b>Y</b>	<b>16.00</b>	
	<b>X</b>	<b>74.00</b>	

Le mouvement de descente automatique de la pile se produit également avec les touches  $\boxed{-}$ ,  $\boxed{\times}$  et  $\boxed{\div}$ . 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**.

## 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-25, 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.

## 54 Pile opérationnelle

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	
<b>ENTER</b> ↵	→ 3.00	
4	→ 4	
÷	→ 0.75	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4)
5	→ 5	
<b>ENTER</b> ↵	→ 5.00	
2	→ 2	
÷	→ 2.50	Résultat intermédiaire (5 ÷ 2)
-	→ -1.75	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4) - (5 ÷ 2)
4	→ 4	
<b>ENTER</b> ↵	→ 4.00	
3	→ 3	
×	→ 12.00	Résultat intermédiaire (4 × 3)
+	→ 10.25	Résultat intermédiaire (3 ÷ 4) - (5 ÷ 2) + (4 × 3)
3	→ 3	
<b>ENTER</b> ↵	→ 3.00	
.213	→ 0.213	
×	→ 0.64	Résultat intermédiaire (3 × 0,213)
÷	→ 16.04	
5	→ 5	Introduction du premier nombre
×	→ 80.20	Réponse

## OPÉRATIONS AVEC CONSTANCE

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 un échantillon 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  $\boxed{x}$ .

Appuyez sur	Affichage	
1.15 →	<b>1.15</b>	Facteur de croissance
<b>ENTER</b> ↑ →	<b>1.15</b>	
<b>ENTER</b> ↑ →	<b>1.15</b>	
<b>ENTER</b> ↑ →	<b>1.15</b>	Facteur de croissance dans T
1000 →	<b>1000</b>	Population initiale
$\boxed{x}$ →	<b>1150.00</b>	Population au bout du premier jour
$\boxed{x}$ →	<b>1322.50</b>	Population au bout du deuxième jour
$\boxed{x}$ →	<b>1520.88</b>	Population au bout du troisième jour
$\boxed{x}$ →	<b>1749.01</b>	Population au bout du quatrième jour
$\boxed{x}$ →	<b>2011.36</b>	Population au bout du cinquième jour
$\boxed{x}$ →	<b>2313.06</b>	Population au bout du sixième jour

Lorsque vous appuyez pour la première fois sur la touche  $\boxed{x}$ , 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.

$$\frac{dV}{dz} = 2V \rightarrow V = V_0 e^{-\sqrt{2\gamma} z} + V_1 e^{\sqrt{2\gamma} z}$$

$$\frac{d^2 V}{dz^2} = 2\gamma V$$

$$I = \frac{1}{Z} \frac{dV}{dz} = \frac{V_0}{Z} (-\sqrt{2\gamma}) e^{-\sqrt{2\gamma} z} + \frac{V_1}{Z} (\sqrt{2\gamma}) e^{\sqrt{2\gamma} z}$$

$$\frac{V_0}{\sqrt{Z}} e^{-\sqrt{2\gamma} z} - \frac{V_1}{\sqrt{Z}} e^{\sqrt{2\gamma} z} = j\beta$$

$$e^{j\beta z} - \frac{V_1}{Z_0} e^{j\beta z}$$

characteristic impedance



... reflectometers permit  
... displays or permanent  
... of reflection coefficient  
... across complete  
...  
... magnitude reflectometer  
... Figure 3 is designed to  
... power constant by level  
... leveling, only the rela  
... of the reflected wave need  
... to determine reflection  
...  
... reflectometer, a short  
... at the output port, thus  
... the incident power (zero  
...). The detector in the re  
... provides a proportional  
... and output. By placing a  
... ahead of the detector  
... of return loss may be  
... calibrating the recorder  
... the detector is then return  
... removed, and the test de  
... and measured on the pre  
... Measurements are  
... without the pre-insertion  
... the detector remains within  
... of the detector

370  
... measurements of attenuation and return  
... over a continuous 60 dB dynamic  
... Readout is either on a CRT dis  
... calibrated directly in dB or a X-Y  
... The 8755A has a frequency  
... 100 MHz to 18 GHz.

**substitution technique**

Attenuation measurements up  
... dB can be made using the  
... tion, X-Y recorder system  
... Figure 6. Coupler tracking and  
... are eliminated by phasing  
... grid on the X-Y recorder  
... actual measurement  
... by setting in specific values  
... termination on the 382A near the  
... anticipated test device attenuation. The  
... 382A is then set to 0 dB and the test  
... device inserted as shown in Figure 6. A  
... final sweep plus attenuation of the test  
... device over the calibration grid.

**IF substitution technique**

The IF substitution technique of at  
... tenuation measurement involves con  
... version of the microwave frequency to a  
... constant

## CHAPITRE 4. FONCTIONS

---

Dans ce chapitre sont décrites les touches de fonction du HP-25. Ces touches peuvent être utilisées à partir du clavier ou bien insérées dans un programme. Pour les utiliser à partir du clavier, le commutateur PRGM/RUN doit être sur la position RUN.

### REGISTRE Last X

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-25 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 **f** **LAST x**.

### CORRECTION D'ERREURS

Le registre Last X permet de corriger facilement une erreur, provenant de la frappe d'un opérateur erronée 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	
<b>ENTER</b> ↵	→ 12.00	
3.157 <b>÷</b>	→ 3.80	Vous souhaitez diviser 12 par 2,157 et non par 3,157
<b>f</b> <b>LAST x</b>	→ 3.16	Rappel du dernier nombre affiché avant l'opération
<b>x</b>	→ 12.00	Vous êtes revenu à votre point de départ
2.157 <b>÷</b>	→ 5.56	Réponse

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

Avant pression des touches <b>f</b> <b>LAST x</b>	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	3.80	
			Last X
			3.16
Après pression des touches <b>f</b> <b>LAST x</b>	T	0.00	
	Z	0.00	
	Y	3.80	
	X	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	
<b>ENTER</b>	→ 7.32	
3.650112331	→ 3.650112331	
<b>+</b>	→ 10.97	Résultat intermédiaire
<b>f</b> <b>LAST x</b>	→ 3.65	Rappel dans le registre X de 3,650112331
<b>÷</b>	→ 3.01	Réponse

## EFFACEMENT D'UN PRÉFIXE

La touche **PREFIX** annule l'effet de la touche préfixe bleu **g**, de la touche préfixe jaune **f** ou des touches **STO**, **RCL** ou **GTO** (la fonction de la touche **GTO** est décrite au chapitre 5, Programmation).

Pour annuler l'effet d'une touche préfixe pressée par erreur, appuyez simplement sur les touches **f** **PREFIX**, puis sur la touche correcte.

Vous voulez par exemple, au cours d'un calcul, annuler l'effet de la touche préfixe bleu.

**Appuyez sur**      **Affichage**

2 **g** → 2

Vous vouliez changer le signe du nombre affiché, mais vous avez appuyé par erreur sur la touche préfixe bleu **g**

**f** **PREFIX** → 2.00

Annulation de l'effet de la touche préfixe bleu

**CHS** → -2.00

Vous avez rectifié votre erreur: le nombre affiché a changé de signe

## VALEUR ABSOLUE – TRONCATURES

Les touches **ABS**, **INT** et **FRAC** décrites ci-après sont des plus utiles en programmation.

### 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 bleu **g**, puis sur la touche **ABS**.

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

**Appuyez sur**      **Affichage**

3 **CHS** → -3

**g** **ABS** → 3.00      |-3|

Pour obtenir la valeur absolue de +3:

**Appuyez sur**      **Affichage**

**g** **ABS** → 3.00      |+3|

### TRONCATURE GAUCHE D'UN NOMBRE

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

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

Appuyez sur	Affichage	
123.456	→	<b>123.456</b>
<b>f</b> <b>INT</b>	→	<b>123.00</b> 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 bleue **g**, puis sur la touche **FRAC**.

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

Appuyez sur	Affichage	
123.456	→	<b>123.456</b>
<b>g</b> <b>FRAC</b>	→	<b>0.46</b> 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 **g**  $\frac{1}{x}$ .

Appuyez sur	Affichage
25 <b>g</b> $\frac{1}{x}$	→ <b>0.04</b>

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 <b>g</b> $\frac{1}{x}$	→	<b>0.33</b> Inverse de 3
6 <b>g</b> $\frac{1}{x}$	→	<b>0.17</b> Inverse de 6
<b>+</b>	→	<b>0.50</b> Somme des inverses
<b>g</b> $\frac{1}{x}$	→	<b>2.00</b> Inverse de la somme

## 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 **16** **f**  $\sqrt{x}$  → Affichage **4.00**

Pour obtenir maintenant la racine carrée du résultat précédent :

Appuyez sur **f**  $\sqrt{x}$  → Affichage **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 **45** **g**  $x^2$  → Affichage **2025.00**

Pour obtenir maintenant le carré de ce résultat :

Appuyez sur **g**  $x^2$  → Affichage **4100625.00**

## UTILISATION DE $\pi$

$\pi$  (3,141592654) est une des constantes préprogrammées dans le HP-25. Appuyez sur les touches **g**  $\pi$  chaque fois que vous en avez besoin dans le calcul.

**Exemple :** Calcul de  $3\pi$

Appuyez sur **3** **ENTER** **g**  $\pi$  **x** → Affichage **9.42**

**Exemple 2 :** Quelle est la superficie S d'un cercle de 21 mètres de diamètre ?

$$S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad d = 21 \text{ mètres} \quad S = \pi \left(\frac{21}{2}\right)^2$$

Appuyez sur	Affichage	
21 <b>ENTER</b> →	<b>21.00</b>	
2 <b>÷</b> →	<b>10.50</b>	
<b>g</b> <b>x<sup>2</sup></b> →	<b>110.25</b>	
<b>g</b> <b>TI</b> →	<b>3.14</b>	
<b>x</b> →	<b>346.36</b>	Superficie (m <sup>2</sup> )

## POURCENTAGE

La touche **%** effectue les calculs de pourcentage; elle nécessite la frappe de 2 nombres.

Pour calculer le pourcentage d'un nombre:

1. Introduisez le nombre base.
2. Appuyez sur la touche **ENTER**.
3. Introduisez le taux de pourcentage.
4. Appuyez sur les touches **g** **%**.

**Exemple:** Un article coûtant 1500 F supporte une taxe de 6,5%. Quel est le montant de cette taxe?

Appuyez sur	Affichage	
1500 <b>ENTER</b> →	<b>1500.00</b>	Nombre base
6.5 →	<b>6.5</b>	Taux de pourcentage
<b>g</b> <b>%</b> →	<b>97.50</b>	Montant de la taxe

Dans l'exemple précédent, après pression des touches **g** **%**, le montant de la taxe se substitue au contenu du registre **X** (taux de pourcentage) tandis que le nombre base reste dans le registre **Y**.

Avant pression des touches <b>g</b> <b>%</b>		Après pression des touches <b>g</b> <b>%</b>	
<b>T</b>	<b>0.00</b>	<b>T</b>	<b>0.00</b>
<b>Z</b>	<b>0.00</b>	<b>Z</b>	<b>0.00</b>
<b>Y</b>	<b>1500.00</b>	<b>Y</b>	<b>1500.00</b>
<b>X</b>	<b>6.5</b>	<b>X</b>	<b>97.50</b>

← Affichage →

Le prix de l'article étant dans le registre **Y** et le montant de la taxe dans le registre **X**, il est très facile de connaître le montant total de cet article. Pour cela,

Appuyez sur	Affichage	
<b>+</b> →	<b>1597.50</b>	Prix réel de l'article

## REGISTRES MÉMOIRE

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-25 est doté de 8 registres mémoire ( $R_0$  à  $R_7$ ) non affectés par les calculs effectués dans la pile. Ces registres mémoire, qui permettent de conserver des données ou des résultats en vue d'une utilisation ultérieure, peuvent être manipulés à partir du clavier et à l'intérieur d'un programme.

Pile opérationnelle

T
Z
Y
X

Registre Last X

Last X
--------

Registres mémoire

	$R_0$
	$R_1$
	$R_2$
	$R_3$
	$R_4$
	$R_5$
	$R_6$
	$R_7$

### MISE EN MÉMOIRE ET RAPPEL D'UNE DONNÉE

Pour placer un nombre affiché dans un registre mémoire, appuyez sur la touche **STO**, puis sur la touche numérique ( $\boxed{0}$  à  $\boxed{7}$ ) correspondant au numéro du registre choisi.

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

Appuyez sur	Affichage
6.02 <b>EE</b> X 23	6.02 23
<b>STO</b> 2	6.020000 23

Mise en mémoire du nombre d'Avogadro dans le registre 2

Le nombre contenu dans le registre **X** est recopié dans le registre mémoire, la valeur originale étant conservée dans le registre **X**.

Pour rappeler et afficher dans le registre **X** un nombre mis en mémoire dans l'un des registres  $R_0$  à  $R_7$ , appuyez sur la touche **RCL**, puis sur la touche numérique ( $\boxed{0}$  à  $\boxed{7}$ ) d'identification du registre. Pour rappeler, par exemple, le nombre d'Avogadro

Appuyez sur	Affichage
<b>CLX</b> →	0.00
<b>RCL</b> 2 →	6.020000 23

Le rappel d'un nombre contenu dans un registre mémoire fait monter la pile opérationnelle, sauf dans le cas où la dernière touche pressée était **ENTER**, **CLX** ou **Σ+**.

Le nombre contenu dans le registre mémoire est recopié dans le registre X (affichage), l'original restant dans le registre mémoire. Vous pouvez rappeler le contenu d'un registre mémoire autant de fois que vous le souhaitez sans risque d'altération – le nombre restera en mémoire sous la forme qu'il avait lors de son introduction.

**Exemple:** Trois réservoirs ont des capacités respectives de 2, 14,44 et 55 gallons US. Sachant que le gallon US vaut environ 3,785 litres, quelle est, en litres, la capacité de chacun de ces réservoirs ?

Appuyez sur	Affichage	
<b>CLX</b> →	0.00	
<b>f</b> <b>FIX</b> 3 →	0.000	Choix du mode d'affichage
3.785 <b>STO</b> 0 →	3.785	Stockage, dans R <sub>0</sub> , de la constante de conversion
2 <b>x</b> →	7.570	Capacité en litres du premier réservoir
14.44 <b>RCL</b> 0 <b>x</b> →	54.504	Capacité en litres du deuxième réservoir
55 <b>RCL</b> 0 <b>x</b> →	208.175	Capacité en litres du troisième réservoir
<b>f</b> <b>FIX</b> 2 →	208.18	Nouveau format d'affichage (FIX 2)

## EFFACEMENT DES REGISTRES MÉMOIRE

Pour effacer le contenu d'un seul registre mémoire, placez simplement la valeur 0 dans ce registre: appuyez sur les touches **0** **STO**, puis sur la touche numérique (**0** à **7**) d'identification du registre.

Pour effacer le contenu de tous les registres (R<sub>0</sub> à R<sub>7</sub>), appuyez sur les touches **f** **REG**: valeur 0 dans chacun des 8 registres. Bien entendu, le déplacement du commutateur OFF/ON vers la position OFF vide également les registres de leur contenu.

## ARITHMÉTIQUE DIRECTE DANS LES REGISTRES

Les 4 opérations arithmétiques peuvent être effectuées directement dans les registres mémoire. Pour modifier le contenu d'un registre mémoire, appuyez sur la touche **STO**, puis sur l'une des touches opérationnelles (**+**, **-**, **×**, **÷**) et enfin sur la touche numérique (**0** à **7**) d'identification du registre.

Appuyez sur	Résultats
<b>STO</b> <b>+</b> 1	Addition du contenu du registre <b>X</b> au contenu du registre mémoire $R_1$ . Résultat dans $R_1$ ( $r_1 + x \rightarrow R_1$ ).
<b>STO</b> <b>-</b> 2	Soustraction du contenu du registre <b>X</b> du contenu du registre $R_2$ . Résultat dans $R_2$ ( $r_2 - x \rightarrow R_2$ ).
<b>STO</b> <b>×</b> 3	Multiplication du contenu du registre <b>X</b> par le contenu du registre $R_3$ . Résultat dans $R_3$ [ $r_3(x) \rightarrow R_3$ ].
<b>STO</b> <b>÷</b> 4	Division du contenu du registre $R_4$ par le contenu du registre <b>X</b> . 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 2% sur le prix du lundi et du mardi à cause du bletissement 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 <b>ENTER</b> 27 <b>+</b>		
19 <b>+</b> 23 <b>+</b> $\longrightarrow$	<b>94.00</b>	Tonnage total livré lundi et mardi

## 66 Fonctions

550	$\boxed{\times}$	→	51700.00	Montant des livraisons de lundi et mardi
<b>STO</b>	5	→	51700.00	Stockage, dans le registre R <sub>5</sub> , de ce montant
2	<b>g</b> $\boxed{\%}$	→	1034.00	Retenue sur les livraisons de lundi et mardi
<b>STO</b>	$\boxed{-}$ 5	→	1034.00	Soustraction de cette retenue du total stocké dans le registre R <sub>5</sub>
26	<b>ENTER</b> $\uparrow$		54.00	Tonnage livré mercredi
575	$\boxed{\times}$	→	31050.00	Montant global des livraisons de mercredi
<b>STO</b>	$\boxed{+}$ 5	→	31050.00	Montant total des livraisons (lundi + mardi + mercredi)
3	<b>g</b> $\boxed{\%}$	→	931.50	Retenue sur le montant de mercredi
<b>STO</b>	$\boxed{-}$ 5	→	931.50	Soustraction de cette retenue du total stocké dans le registre R <sub>5</sub>
<b>RCL</b>	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 nombre contenu dans l'un des 8 registres mémoire dépasse  $9.999999999 \times 10^{99}$ , le HP-25 affichera **OF** (overflow) signalant ainsi que l'un des registres mémoire est en dépassement supérieur de capacité.

Calculez par exemple, dans le registre R<sub>0</sub>, le produit de  $(1 \times 10^{50}) \times (7,5 \times 10^{50})$ . Ce registre est en dépassement supérieur de capacité: le HP-25 affiche **OF**.

Appuyez sur	Affichage	
<b>EE</b> X 50 →	1.	50
<b>STO</b> 0 →	1.0000000	50
		$1 \times 10^{50}$ est placé dans le registre $R_0$
7.5 <b>EE</b> X 50 →	7.5	50
<b>STO</b> <b>⊗</b> 0 →	OF	
		Le résultat dépasse la capacité du registre $R_0$

Pour effacer le signalement de dépassement de capacité, appuyez simplement sur la touche **CLX**.

## FONCTIONS ANGULAIRES

Votre HP-25 calcule les fonctions trigonométriques pour des angles exprimés en degrés décimaux, radians ou grades. De plus, il convertit les degrés décimaux en degrés sexagésimaux et inversement.

### MODES ANGULAIRES

À la mise sous tension (ON), le HP-25 se positionne toujours en degrés décimaux. Pour passer à un autre mode de calcul, appuyez sur les touches **g**, puis **RAD** ou **GRD**. Pour revenir en degrés, appuyez sur **g**, puis **DEG**.

**Note:**  $360^\circ = 2\pi$  radians = 400 grades.

### FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES

Les six fonctions données par le HP-25 sont:

<b>f</b> <b>sin</b>	sinus
<b>g</b> <b>sin<sup>-1</sup></b>	arc sinus
<b>f</b> <b>cos</b>	cosinus
<b>g</b> <b>cos<sup>-1</sup></b>	arc cosinus
<b>f</b> <b>tan</b>	tangente
<b>g</b> <b>tan<sup>-1</sup></b>	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.

**Exemple 1:** Calculez le cosinus de  $35^\circ$  (calculateur en mode DEGRÉS).

Appuyez sur	Affichage	
35	→	<b>35</b>
<b>f</b> <b>COS</b>	→	<b>0.82</b> Résultat

**Exemple 2:** Calculez l'arc sinus d'un angle de 0,964 grades.

Appuyez sur	Affichage	
<b>g</b> <b>GRD</b>	→	<b>0.00</b> Mode grades
.964	→	<b>0.964</b>
<b>g</b> <b>sin<sup>-1</sup></b>	→	<b>82.87</b> Résultat en grades

## HEURES, MINUTES, SECONDES

La touche **→H.MS** (Heures, Minutes, Secondes) permet de convertir des heures décimales en heures sexagésimales. Choisissez le format d'affichage **FIX** **4** pour que les secondes soient affichées.

**Exemple:** Convertissez 12,56 heures en heures, minutes, secondes.

Appuyez sur	Affichage	
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	→	<b>0.0000</b> Affichage à 4 décimales
12.56	→	<b>12.5600</b> Heures décimales
<b>f</b> <b>→H.MS</b>	→	<b>12.3336</b> Résultat: 12 heures 33 minutes 36 secondes

Réciproquement, la touche **→H** permet de convertir des heures sexagésimales en heures décimales.

**Exemple:** Convertissez 12 heures 33 minutes 36 secondes en heures décimales.

Appuyez sur	Affichage	
<b>g</b> <b>→H</b>	→	<b>12.5600</b> Heures décimales

Les touches **→H** et **→H.MS** vous permettent également de convertir des degrés décimaux en degrés, minutes, secondes et vice versa.

**Exemple:** Convertir  $137^\circ 45' 12''$  en degrés décimaux.

Appuyez sur	Affichage	
137.4512	→	<b>137.4512</b>
<b>g</b> <b>→H</b>	→	<b>137.7533</b> Résultat en degrés décimaux

Le HP-25 fait la conversion des degrés décimaux en degrés sexagésimaux et vice versa, mais il ne peut pas calculer les fonctions trigonométriques directement sur les angles exprimés en degrés sexagésimaux.

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

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

$$\text{Distance} = \text{arc cos} [\sin(\text{LAT}_s) \sin(\text{LAT}_d) + \cos(\text{LAT}_s) \cos(\text{LAT}_d) \cos(\text{LON}_d - \text{LON}_s)] \times 60$$

Où  $\text{LAT}_s$  et  $\text{LON}_s$  sont la latitude et la longitude de sa position.

$\text{LAT}_d$  et  $\text{LON}_d$  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:

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

Appuyez sur	Affichage	
DEG	→ 0.0000	Mode degrés décimaux pour le calcul des fonctions trigonométriques
FIX 2	→ 0.00	
5.43  +H	→ 5.72	
12.18  +H  -	→ -6.58	
COS	→ 0.99	
15.55  +H		
STO 1	→ 15.92	
COS	→ 0.96	
X 37.03  +H		
STO 0	→ 37.05	
COS	→ 0.80	
X	→ 0.76	
RCL 0  SIN	→ 0.60	

RCL 1	f	sin	→	0.27
X			→	0.17
+			→	0.93
g	cos <sup>-1</sup>		→	21.92
60	X		→	1315.41

Distance en miles nautiques  
entre les deux îles

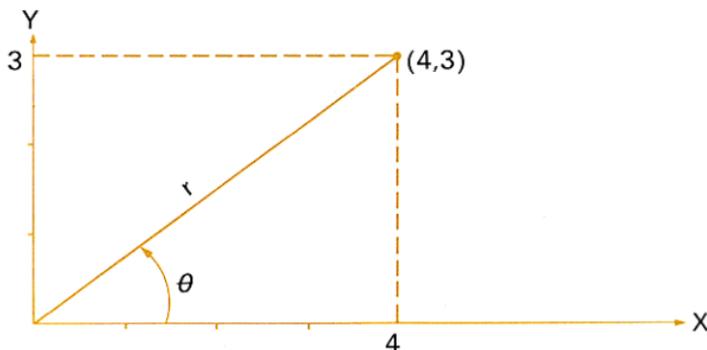
## CONVERSION DE COORDONNÉES RECTANGULAIRES/POLAIRES

Votre calculateur HP-25 effectue la conversion de coordonnées rectangulaires en polaires ou inversement.

Pour convertir les valeurs contenues dans les registres **X** et **Y** (représentant respectivement les coordonnées rectangulaires  $x$  et  $y$ ) en coordonnées polaires  $r$  et  $\theta$ , respectivement module (registre **X**) et argument (registre **Y**) d'un vecteur, appuyez sur les touches **g** **→P**.

Pour convertir les valeurs contenues dans les registres **X** et **Y** (représentant respectivement les coordonnées polaires  $r$  et  $\theta$ ) en coordonnées rectangulaires (respectivement  $x$  et  $y$ ), appuyez sur les touches **f** **→R**.

**Exemple 1 :** Convertir les coordonnées rectangulaires ( $x = 4$ ,  $y = 3$ ) en coordonnées polaires, l'angle étant exprimé en radians.



Appuyez sur

**g** **RAD**

3 **ENTER** 4 → 4

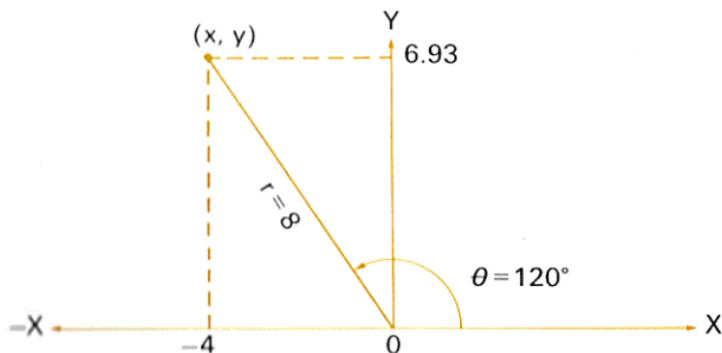
Affichage

Mode radians

Cordonnées rectangulaires  
dans les registres **X** et **Y**

<b>0</b> <b>→P</b>	→	<b>5.00</b>	Module $r$
<b>↺↻</b>	→	<b>0.64</b>	Argument $\theta$ en radians

**Exemple 2 :** Convertir les coordonnées polaires ( $r = 8$ ,  $\theta = 120^\circ$ ) en coordonnées rectangulaires ( $x, y$ ).



Appuyez sur	Affichage	
<b>0</b> <b>DEG</b>	→	<b>0.64</b> Mode degrés
<b>120</b> <b>ENTER</b> <b>8</b>	→	<b>8</b> Coordonnées polaires $\theta$ et $r$ , respectivement en <b>Y</b> et <b>X</b>
<b>1</b> <b>→R</b>	→	<b>-4.00</b> Abscisse $x$
<b>↺↻</b>	→	<b>6.93</b> Ordonnée $y$

## FONCTIONS LOGARITHMIQUES ET EXPONENTIELLES

### LOGARITHMES

Le HP-25 calcule aussi bien les logarithmes népériens et décimaux que leurs inverses (antilogarithmes) :

- 1** **ln** Logarithme népérien ( $\log_e$ ). Ces touches donnent le logarithme à base  $e$  (2,718...) de la valeur contenue dans le registre **X**.
- 0**  **$e^x$**  Antilogarithme népérien ( $\text{antilog}_e$ ). Ces touches élèvent  $e$  ( $e = 2,718...$ ) à la puissance de la valeur contenue dans le registre **X** (pour afficher la valeur de  $e$ , appuyez sur les touches **1** **0**  **$e^x$** ).

**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 ( $\text{antilog}_{10}$ ). 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 ?

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

Appuyez sur	Affichage	
8.25 <b>ENTER</b> →	<b>8.25</b>	
105 <b>f</b> <b>log</b> →	<b>2.02</b>	
<b>=</b> →	<b>6.23</b>	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 <b>ENTER</b> →	<b>30.00</b>	
9.4 <b>÷</b> →	<b>3.19</b>	
<b>f</b> <b>ln</b> →	<b>1.16</b>	
25000 →	<b>25000</b>	
<b>x</b> →	<b>29012.19</b>	Altitude en pieds

Vous êtes vraisemblablement au sommet de l'Everest (29 028 pieds) !

## ÉLÉVATION D'UN NOMBRE À UNE PUISSANCE

Les touches **f**  $y^x$  permettent d'élever un nombre positif (entier ou décimal) à n'importe quelle puissance. Calculez par exemple  $2^9$  ( $2 \times 2 \times 2$ ).

Appuyez sur **2** **ENTER** **9** **f**  $y^x$  → Affichage **512.00**

puis **8** **1.2567**

Appuyez sur **8** **ENTER** → Affichage **8.00**  
**1.2567** **CHS** **f**  $y^x$  → **0.07**

Les touches **f**  $y^x$ , utilisées avec la touche  $\sqrt{x}$ , permettent d'extraire la racine n<sup>ième</sup> d'un nombre. Calculez par exemple la racine cubique de 5 ( $\sqrt[3]{5} = 5^{1/3}$ ).

Appuyez sur **5** **ENTER** → Affichage **5.00**  
**3** **g**  $\sqrt{x}$  → **0.33** Inverse de 3  
**f**  $y^x$  → **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 ?

$$M = \frac{\text{Vitesse de l'avion}}{\text{Vitesse du son}} = \sqrt[5]{[(A \times B + 1)^{0.286} - 1]}$$

$$A = \left\{ \left( 1 + 0.2 \left[ \frac{\text{CAS}}{661.5} \right]^2 \right)^{3.5} - 1 \right\}$$

$$B = [1 - 6.875 \times 10^{-6} \text{ PALT}]^{-5.2656}$$

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

$$\left( \frac{\text{CAS}}{661.5} \right)^2$$

Appuyez sur	Affichage	
350 <b>ENTER</b> ↑		
661.5 <b>÷</b> →	0.53	
<b>g</b> <b>x<sup>2</sup></b> →	0.28	
.2 <b>x</b> 1 <b>+</b> →	1.06	
3.5 <b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> 1 <b>-</b> →	0.21	Résultat de A
1 <b>ENTER</b> ↑	6.875	
<b>EEX</b> →	6.875 00	
<b>CHS</b> 6 <b>ENTER</b> ↑ →	6.8750000 -06	
25500 <b>x</b> <b>-</b> →	0.82	
5.2656 <b>CHS</b>		
<b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> →	2.76	Résultat de B
<b>x</b> 1 <b>+</b> →	1.58	
.286 <b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> 1 <b>-</b> →	0.14	
5 <b>x</b> <b>f</b> <b>√x</b> →	0.84	Nombre de mach

## FONCTIONS STATISTIQUES

### SOMMATIONS

La touche **Σ+** effectue certaines opérations et certains cumuls à partir des nombres introduits dans les registres **X** et **Y**.

*Après toute pression de la touche **Σ+**, les résultats sont automatiquement stockés dans les registres mémoire R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub>.*

Avant de commencer des calculs nécessitant la pression de la touche **Σ+**, appuyez d'abord sur les touches **f** **REG** pour effacer les contenus des registres mémoire.

Si l'on introduit un couple de données (x,y) et si l'on presse **Σ**, le HP-25 effectue automatiquement les opérations suivantes:

1. Le nombre introduit dans le registre **X** est ajouté au contenu du registre mémoire R<sub>7</sub>.
2. Le carré du nombre introduit dans le registre **X** est ajouté au contenu du registre mémoire R<sub>6</sub>.
3. Le nombre introduit dans le registre **X** est multiplié par le contenu du registre **Y** et le résultat ajouté au contenu du registre mémoire R<sub>5</sub>.
4. Le nombre contenu dans le registre **Y** est ajouté au contenu du registre mémoire R<sub>4</sub>.

5. Le chiffre 1 est ajouté au contenu du registre mémoire  $R_3$ ; d'autre part, le total du registre mémoire  $R_3$  est affiché sur l'écran (la pile opérationnelle ne monte pas).

En résumé, les résultats suivants sont stockés dans les registres mémoire  $R_3$  à  $R_7$ .

Registre	Données	
X affiché	n	Nombre de données
$R_3$	n	Nombre de données
$R_4$	$\Sigma y$	Cumul des valeurs y
$R_5$	$\Sigma xy$	Cumul des produits des valeurs x et y
$R_6$	$\Sigma x^2$	Cumul des valeurs $x^2$
$R_7$	$\Sigma x$	Cumul des valeurs x

Pour connaître n'importe quel cumul, il suffit de rappeler le contenu du registre mémoire désiré.

**Exemple :** Calculez  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma xy$  pour les valeurs de x et y données ci-dessous :

y	7	5	9
x	5	3	8

Appuyez sur	Affichage	
<b>REG</b>	0.00	Effacement des registres mémoire
7 <b>ENTER</b>	7.00	
5 <b><math>\Sigma+</math></b>	1.00	Première paire (n = 1)
5 <b>ENTER</b>	5.00	
3 <b><math>\Sigma+</math></b>	2.00	Deuxième paire (n = 2)
9 <b>ENTER</b>	9.00	
8 <b><math>\Sigma+</math></b>	3.00	Troisième paire (n = 3)
<b>RCL</b> 7	16.00	Cumul des valeurs x du registre $R_7$
<b>RCL</b> 6	98.00	Cumul des carrés des valeurs x du registre $R_6$
<b>RCL</b> 5	122.00	Cumul des produits des valeurs x et y du registre $R_5$
<b>RCL</b> 4	21.00	Cumul des valeurs y du registre $R_4$
<b>RCL</b> 3	3.00	Nombre de données (n = 3)

## MOYENNE

La touche  $\bar{x}$  permet de calculer la moyenne arithmétique des données introduites et cumulées au moyen de la touche  $\Sigma+$ . Après pression des touches  $f$   $\bar{x}$ , le HP-25 calcule la moyenne des valeurs de  $x$ , en utilisant les données stockées dans les registres  $R_3$  ( $n$ ) et  $R_7$  ( $\Sigma x$ ), par la formule :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Le moyen le plus simple pour cumuler les données est d'utiliser la touche  $\Sigma+$ . Toutefois, les sommations nécessaires peuvent aussi être stockées directement dans les registres mémoire  $R_3$  ( $n$ ) et  $R_7$  ( $\Sigma x$ ).

**Exemple :** Sachant que dix des personnes les plus riches des États-Unis sont respectivement âgées de 62, 84, 47, 58, 68, 60, 62, 59, 71 et 73 ans.

Quelle est la moyenne de ces âges ?

Appuyez sur	Affichage	
$f$ $\text{REG}$	0.00	Effacement des registres mémoire
62 $\Sigma+$ 84 $\Sigma+$ 47 $\Sigma+$		
58 $\Sigma+$ 68 $\Sigma+$ 60 $\Sigma+$		
62 $\Sigma+$ 59 $\Sigma+$ 71 $\Sigma+$		
73 $\Sigma+$	10.00	Nombre de données
$f$ $\bar{x}$	64.40	Age moyen

## ECART TYPE

La touche  $S$  calcule l'écart type (la dispersion moyenne par rapport à la moyenne). Après pression des touches  $f$   $S$ , le HP-25, en utilisant les données stockées dans les registres mémoire  $R_3$  ( $n$ ),  $R_6$  ( $\Sigma x^2$ ) et  $R_7$  ( $\Sigma x$ ) calcule l'écart type, par la formule :

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

Pour calculer, dans l'exemple précédent, l'écart type :

Appuyez sur	Affichage	
<b>f</b> <b>S</b> →	<b>10.10</b>	Ecart type

Si ces dix 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 (S') est donné par l'équation :

$$S' = S \times \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Etant donné que n est stocké automatiquement dans le registre R<sub>3</sub> lors du cumul des données par la touche **Σ+**, il est facile de convertir les écarts types d'échantillons en écarts types de population. Si les cumuls des données du problème précédent sont encore dans les registres R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub>, vous pouvez calculer l'écart type de la population de la manière suivante :

Appuyez sur	Affichage	
<b>f</b> <b>S</b> →	<b>10.10</b>	Ecart type de l'échantillon (S)
<b>RCL</b> 3 →	<b>10.00</b>	Rappel de n
1 <b>[-]</b> →	<b>9.00</b>	Calcul de n-1
<b>RCL</b> 3 <b>[÷]</b> →	<b>0.90</b>	Division de (n-1) par n
<b>f</b> <b>[√x']</b> <b>[x]</b> →	<b>9.58</b>	Ecart type de la population (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 **f** **[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  $\Sigma+$ .

Il suffit maintenant d'appuyer sur les touches  $f$   $\bar{x}$  et  $f$   $S$  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.

Appuyez sur	Affichage	
62	→ 62	Donnée à remplacer
$f$ $\Sigma-$	→ 9.00	Nombre de données restantes ( $n = 9$ )
21	→ 21	Nouvelle donnée
$\Sigma+$	→ 10.00	Nouveau nombre de données

La nouvelle donnée (21) a remplacé l'ancienne (62) dans tous les registres mémoire. Il est maintenant possible de calculer la moyenne et l'écart type de cette nouvelle série de données.

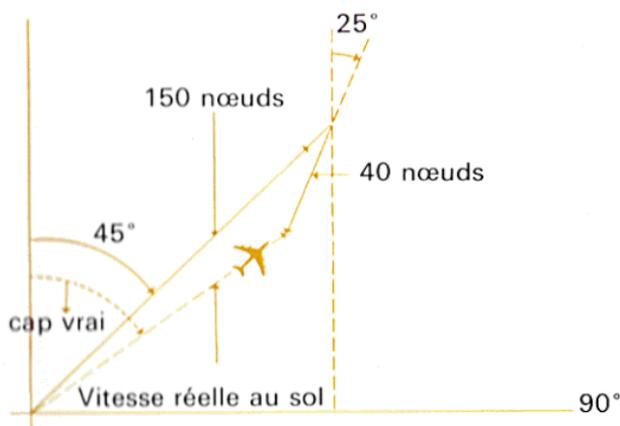
Appuyez sur	Affichage	
$f$ $\bar{x}$	→ 60.30	Nouvel âge moyen
$f$ $S$	→ 17.09	Nouvel écart type

## SOMMATIONS DE VECTEURS

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

**Exemple:** Un avion a une vitesse réelle de 150 nœuds et un cap estimé à  $45^\circ$ . Il supporte un vent debout de 40 nœuds à  $25^\circ$ . 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

$\mathbf{f}$  REG  $\longrightarrow$  0.00

Effacement des registres mémoire

$\mathbf{g}$  DEG  $\longrightarrow$  0.00

Mode degrés

45 ENTER  $\longrightarrow$  45.00

Introduction de  $\theta$  (premier vecteur)

150  $\longrightarrow$  150

Introduction de r (premier vecteur)

$\mathbf{f}$   $\rightarrow$ R  $\longrightarrow$  106.07

Conversion en coordonnées rectangulaires

$\Sigma+$   $\longrightarrow$  1.00

Cumul dans R<sub>4</sub> et R<sub>7</sub>

25 ENTER  $\longrightarrow$  25.00

Introduction de  $\theta$  (second vecteur)

## 80 Fonctions

40 → 40

f →R → 36.25

f Σ- → 0.00

RCL 4 → 89.16

RCL 7 → 69.81

g →P → 113.24

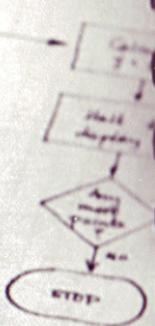
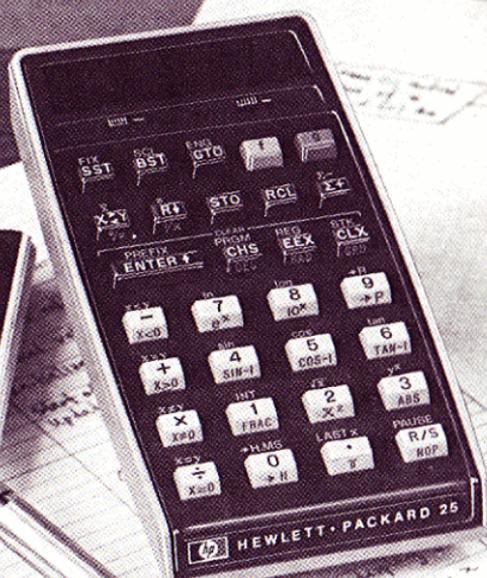
xy → 51.94

Introduction de r  
(second vecteur)  
Conversion en coordonnées rectangulaires  
Soustraction du premier vecteur  
Rappel de la somme des coordonnées y du registre R<sub>4</sub>  
Rappel de la somme des coordonnées x du registre R<sub>7</sub>  
Vitesse réelle au sol en nœuds  
Cap vrai en degrés





HEWLETT-PACKARD  
**HP-25**  
Applications Programs



Pause to display  
Halt to display  
Print to display  
Branch back to start

## CHAPITRE 5. PROGRAMMATION

---

Programmer le HP-25 est aussi simple que de l'utiliser manuellement en calculateur préprogrammé. Cette simplicité s'accompagne pourtant d'une puissance réelle de programmation :

- un « langage » performant et naturel
- 49 pas de programme
- la combinaison de plusieurs touches dans le même pas
- les branchements directs et conditionnels
- les facilités de mise au point et de modification des programmes.

L'ensemble de ces caractéristiques permet de résoudre des problèmes parfois bien complexes ou délicats.

### 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.

Finis les risques d'erreurs dans la répétition de la séquence manuelle ! De plus, aucune expérience en programmation n'est nécessaire pour maîtriser celle du HP-25.

### POURQUOI ÉCRIRE DES PROGRAMMES ?

Les programmes servent à gagner un temps considérable dans les problèmes répétitifs. Une fois la séquence mémorisée et vérifiée une première fois, il ne sera plus nécessaire de faire attention aux touches à presser, sinon pour introduire les données correctes. Le calculateur exécutera imperturbablement et très rapidement le même calcul enregistré. Vous êtes libérés de la hantise d'une erreur de frappe et vous pouvez alors vous consacrer à un travail plus créatif.

## TROIS MODES D'UTILISATION

Le HP-25 s'utilise de trois manières différentes :

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1. Mode RUN manuel      | PRGM  RUN |
| 2. Mode PRGM            | PRGM  RUN |
| 3. Mode RUN automatique | PRGM  RUN |

### MODE RUN MANUEL

Les différentes manipulations sur les opérations et les fonctions décrites dans les quatre premiers chapitres de ce manuel ont été effectuées en mode RUN manuel : c'est le mode naturel de tout calcul au clavier sans programmation.

### MODE PRGM

Le mode PRGM permet d'enregistrer les séquences de programmes dans le calculateur. Seules les trois touches suivantes ne sont pas programmables (correction et enregistrements des programmes) :

  et 

### MODE RUN AUTOMATIQUE

Le commutateur de mode étant en position RUN (PRGM  RUN), vous pouvez exécuter un programme préalablement introduit dans la mémoire du calculateur. Les fonctions et opérations sont effectuées automatiquement dans l'ordre séquentiel. Une seule touche ( : Run/Stop) permet alors d'exécuter instantanément toute la liste des opérations préenregistrées du programme.

## MISE EN MÉMOIRE D'UN PROGRAMME

Le programme «Surface d'une sphère» écrit, enregistré et exécuté dans l'introduction vous a permis de constater que le contenu d'un programme n'est rien d'autre que la séquence de touches à presser manuellement pour parvenir au résultat à partir des données. Examinons, au moyen de ce programme, les instructions qui s'affichent en mode programme. Placez d'abord le commutateur de mode sur



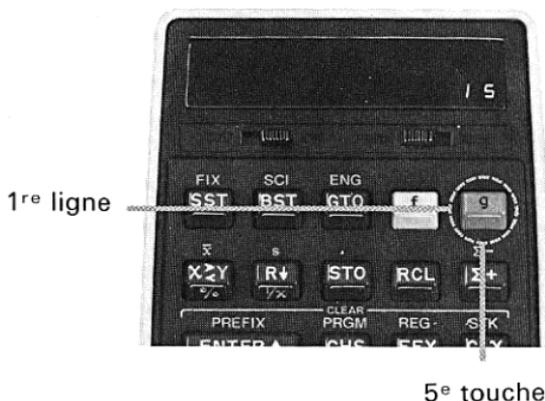
## CODAGE DES TOUCHES

Pressez la première touche (**g**) du programme; l'affichage devient :

15

Les deux chiffres de droite désignent le code de la touche pressée. Chaque touche du clavier possède un code à deux chiffres. Les touches numériques **0** à **9** sont codées directement de **00** à **09** selon la touche.

Toutes les autres touches sont codées en fonction de leur position sur le clavier. Le premier des deux chiffres du code indique sur quelle ligne se trouve la touche en partant de l'écran d'affichage. Le second chiffre indique le numéro de la touche sur cette ligne en partant de la gauche. Ainsi, 15 indique que la touche mémorisée est située sur la première ligne de touches et qu'elle est la cinquième touche de cette ligne, la position exacte du préfixe **g** !



Ce codage «matriciel» très pratique vous permettra de retrouver n'importe quelle touche d'un programme, lorsque vous devrez par exemple la remplacer par une autre.

## CODES COMBINÉS

Pour ne pas prendre trop de place en mémoire avec les fonctions préfixées, les codes d'une fonction et de son préfixe sont regroupés dans le même pas de programme. Ainsi, si vous pressez maintenant la seconde touche du programme  $x^2$ , l'affichage devient :

**01 15 02**

Les deux chiffres de gauche (**01**) indiquent le numéro du pas introduit en mémoire.

Le pas **01** contient maintenant à la fois **g** (**15**) et  $x^2$  (**02**). Le code de quatre chiffres (**15 02**) indique que deux touches ont été regroupées en un seul pas de programme.

Dans tous les cas, un pas de programme correspond à une opération ou fonction complète (par exemple : **f** **sin**; **STO** **+** **1**; **↵**).

Chaque opération, préfixée ou non, utilise un seul pas de la mémoire programme.

Les touches permettant le calcul de la surface d'une sphère et les affichages obtenus lors de leur introduction en mémoire sont les suivants :

Touches	Affichage
<b>g</b> $x^2$ →	<b>01 15 02</b>
<b>g</b> $\pi$ →	<b>02 15 03</b>
<b>x</b> →	<b>03 61</b>

Dans ce problème, un programme de cinq touches n'utilise que 3 pas dans la mémoire.

## EXÉCUTION D'UN PROGRAMME

Tous les programmes sont exécutés en mode RUN automatique. Placez le commutateur de mode sur RUN (PRGM RUN), puis pressez **↵** **0** **0** pour positionner le calculateur en début de programme. (On peut aussi revenir en **00** en pressant **f** **PRGM** en mode RUN.)

Pour démarrer l'exécution, frappez la valeur du diamètre, puis appuyez sur la touche **R/S** en mode RUN. Les pas suivant **00** dans

la mémoire sont alors exécutés l'un après l'autre. Le pas numéroté **04** porte une instruction particulière: **GTO 0 0**.

## INSTRUCTION **GTO 0 0**

L'Instruction **GTO 0 0** constituant le 4<sup>e</sup> pas de programme n'a pas été frappée lors de l'enregistrement du programme précédent: elle était déjà dans la mémoire. Le fait de presser **f** **PRGM** en mode PRGM, ou bien de mettre le calculateur sur OFF, puis de le remettre sur ON, remplit les 49 pas de la mémoire d'instructions **GTO 0 0**. Les trois pas du programme introduit par la suite ont remplacé uniquement les trois premiers **GTO 0 0** du début de la mémoire.

<b>00</b>		Mémoire programme ← Avant l'introduction du programme	<b>00</b>	
<b>01</b>	<b>13 00</b>		<b>01</b>	<b>15 02</b>
<b>02</b>	<b>13 00</b>		<b>02</b>	<b>15 03</b>
<b>03</b>	<b>13 00</b>		<b>03</b>	<b>61</b>
<b>04</b>	<b>13 00</b>		<b>04</b>	<b>13 00</b>
<b>05</b>	<b>13 00</b>		<b>05</b>	<b>13 00</b>
<b>06</b>	<b>13 00</b>		<b>06</b>	<b>13 00</b>
→				
<b>47</b>	<b>13 00</b>	Après l'introduction du programme	<b>47</b>	<b>13 00</b>
<b>48</b>	<b>13 00</b>		<b>48</b>	<b>13 00</b>
<b>49</b>	<b>13 00</b>		<b>49</b>	<b>13 00</b>

La figure de gauche montre le contenu de la mémoire programme après pression de **f** **PRGM** et avant l'introduction du programme. Celle de droite montre cette même mémoire après l'introduction des trois pas de programme.

Une instruction **GTO 0 0**, insérée à l'intérieur d'un programme, donne l'ordre au calculateur de sauter au pas **00** et d'arrêter alors l'exécution du programme en cours.

Ainsi le calculateur sera prêt pour une deuxième exécution du programme. (Il ne sera donc pas nécessaire de faire **GTO 0 0** une deuxième fois avant de lancer le programme pour une autre valeur du diamètre de la sphère.)

Si un programme possède 49 pas, il n'y a pas de **GTO** **0** **0**; toutefois, le calculateur s'arrêtera quand même sur le pas **00**. Là encore, il suffira de presser **R/S** pour exécuter une nouvelle fois ce programme.

**Exemple**: Calculer la surface d'un «bigareau» (grosse bille) dont le diamètre est égale à 1,3 centimètre. Calculer ensuite la surface d'une balle de tennis de diamètre 6,5 centimètres.

Appuyez sur	Affichage	
1.3 <b>R/S</b> →	<b>5.31</b>	(cm <sup>2</sup> ) bigareau
6.5 <b>R/S</b> →	<b>132.73</b>	(cm <sup>2</sup> ) balle de tennis

A chaque pression de **R/S**, le calculateur exécute automatiquement la séquence de touches mémorisée.

## RÉDACTION D'UN DEUXIÈME PROGRAMME

Afin d'aller plus avant dans notre connaissance de la programmation du HP-25, rédigeons un deuxième programme.

Supposons que vous vouliez calculer l'augmentation de volume  $\Delta$  d'un ballon sphérique de diamètre initial  $d_0$  et de diamètre final  $d_1$ .

$$\Delta = 1/6\pi (d_1^3 - d_0^3)$$

Supposons que  $d_0$  soit inscrit dans le registre **Y** et  $d_1$  dans le registre **X**, la solution manuelle pourrait être:

Touches	Affichage	
<b>ENTER</b> ↑ →	<b>01</b> <b>31</b>	
<b>3</b> →	<b>02</b> <b>03</b>	
<b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> →	<b>03</b> <b>14</b> <b>03</b>	Élévation de $d_1$ au cube
<b>x<sup>2</sup>y</b> →	<b>04</b> <b>21</b>	
<b>3</b> →	<b>05</b> <b>03</b>	
<b>f</b> <b>y<sup>x</sup></b> →	<b>06</b> <b>14</b> <b>03</b>	Élévation de $d_0$ au cube
<b>-</b> →	<b>07</b> <b>41</b>	Différence des cubes
<b>0</b> <b>π</b> →	<b>08</b> <b>15</b> <b>73</b>	
<b>×</b> →	<b>09</b> <b>61</b>	Produit par $\pi$
<b>6</b> →	<b>10</b> <b>06</b>	
<b>÷</b> →	<b>11</b> <b>71</b>	Division par 6 et résultat

Le programme est écrit puisqu'il n'est rien d'autre que la solution manuelle sans les données. Passez en mode programme **PRGM**

■ ■ ■ ■ RUN, pressez **f** **PRGM** et introduisez la séquence de touches ci-dessus. Les touches ne sont pas exécutées, mais mémorisées du pas 01 au pas 10. Vérifiez l'exactitude des touches grâce au codage des pas du programme.

Pour exécuter le programme, passez en mode RUN (PRGM ■ ■ ■ ■ RUN), puis pressez **GTO** **0** **0** (ou **f** **PRGM**) pour positionner le calculateur en début de mémoire et donc de programme.

**Exemple:**  $d_0 = 30$  cm et  $d_1 = 35$  cm

Appuyez sur	Affichage	
30 <b>ENTER</b> →	<b>30.00</b>	Le diamètre $d_0$ est ainsi placé en Y et $d_1$ en X, avant le démarrage du programme
35 <b>R/S</b> →	<b>8312.13</b>	

## AFFICHAGE DU PROGRAMME PAS À PAS

Pour vérifier le contenu d'un programme, il est nécessaire de pouvoir afficher chacun de ses pas: c'est le rôle des touches **SST** (single step: un pas en avant) et **BST** (back step: un pas arrière) en mode programme.

Le programme «Augmentation de volume d'un ballon sphérique» étant toujours mémorisé et le commutateur étant toujours en mode RUN, pressez les touches **f** **PRGM** afin de revenir au début de la mémoire.

Passez alors en mode programme (PRGM ■ ■ ■ ■ RUN).

L'affichage est **00**. Pressez une fois **SST**; l'affichage devient: **01 31**

Pressez **SST** à nouveau; l'affichage devient:

**02**      **03**

Pressez maintenant **BST**. Vous êtes revenu au premier pas **01**. Pressez à nouveau **BST**: affichage du pas **00**. D'autres pressions de **BST** ne modifieront plus l'affichage.

La touche **SST** affiche le code du pas suivant dans le programme.

La touche **BST** affiche le code du pas précédent dans le programme.

## AFFICHAGE D'UN PAS PARTICULIER

Si vous ne connaissez pas le numéro du pas à afficher, utilisez alors **SST** en mode programme. Pour afficher le contenu d'un pas dont vous connaissez déjà le numéro, utilisez la touche **GTO** en mode RUN (PRGM  RUN).

Pressez simplement **GTO** suivi du numéro du pas (deux chiffres obligatoirement). Passez ensuite en mode programme (PRGM  RUN) pour obtenir le code.

Par exemple, pour afficher le dixième pas de la mémoire, passez en mode RUN (PRGM  RUN), puis pressez directement **GTO** **1** **0**. Il suffit de revenir en mode programme pour lire sur l'écran :

10                  06

Pour afficher le sixième pas, pressez **GTO** **0** **6** sans omettre le **0**.

Si le premier des deux chiffres est supérieur à **4**, l'instruction **GTO** sera ignorée et ce chiffre s'affichera dans le registre **X**.

De même, si l'un des deux suffixes du **GTO** n'est pas un chiffre, la commande est ignorée et l'opération activée par la touche incorrecte a lieu.

## INTERRUPTION D'UN PROGRAMME

Parfois, il est intéressant d'avoir plusieurs arrêts lors de l'exécution d'un même programme, afin d'afficher plusieurs résultats distincts, ou d'introduire des listes de données plus longues. Deux instructions permettent d'arrêter l'exécution d'un programme, lorsqu'elles sont atteintes dans un programme en cours : **R/S** et **f PAUSE**.

### ARRÊT SIMPLE

**R/S** n'a pas le même effet en mode RUN et en mode PRGM. Insérée dans un programme, cette touche arrête son exécution, vous permettant de reprendre le contrôle pour recopier un résultat intéressant ou introduire d'autres données.

Cette même touche, pressée en mode RUN, permet de relancer l'exécution d'un programme à partir de l'endroit où il est arrêté.

**Exemple:** Une société, qui fabrique des boîtes de conserve, désire calculer les volumes de différentes boîtes cylindriques. Le résultat intermédiaire de la surface de base des boîtes est également souhaité, avant le calcul du volume.

Le programme qui suit calcule la surface de base de n'importe quelle boîte à partir de son rayon, puis s'arrête. On peut alors recopier le résultat intermédiaire et relancer l'exécution afin de calculer le volume final.

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{surface de base} \times \text{hauteur} \\ &= \pi R^2 \times H\end{aligned}$$

Le rayon R et la hauteur H sont introduits avant le démarrage du programme dans les registres X et Y respectivement. Pour introduire ce programme, passez en mode programme (PRGM  RUN), pressez **f** **PRGM**, puis la séquence de touches suivantes :

Touches	Affichage	
<b>g</b> <b>x<sup>2</sup></b> →	<b>01 15 02</b>	Calcul de R <sup>2</sup>
<b>g</b> <b>π</b> →	<b>02 15 73</b>	
<b>x</b> →	<b>03 61</b>	Calcul de πR <sup>2</sup>
<b>R/S</b> →	<b>04 74</b>	Arrêt intermédiaire
<b>x</b> →	<b>05 61</b>	Calcul de πR <sup>2</sup> H

Pour exécuter ce programme, passez en mode RUN (PRGM  RUN), puis pressez **f** **PRGM** pour revenir en début de mémoire. Complétez le tableau suivant :

Hauteur	Rayon	Surface de base	Volume
25	10	?	?
8	4,5	?	?

Appuyez sur	Affichage	
25 <b>ENTER</b> →	<b>25.00</b>	La hauteur est ainsi introduite dans le registre Y, tandis que le rayon est placé dans X avant le départ du programme
10 <b>R/S</b> →	<b>314.16</b>	
<b>R/S</b> →	<b>7853.98</b>	
8 <b>ENTER</b> →	<b>8.00</b>	
4.5 <b>R/S</b> →	<b>63.62</b>	
<b>R/S</b> →	<b>508.94</b>	

Le programme s'arrête une première fois sur le **R/S** programmé comme 4<sup>e</sup> pas, affichant la surface de base. La relance se fait par **R/S** et le programme s'arrête sur le pas **00** pour afficher le volume.

D'une manière plus générale, **R/S** est introduit comme pas dans un programme si vous désirez obtenir plus d'une réponse.

Si vous désirez obtenir seulement une seule réponse, le pas d'arrêt **GTO 0 0** est plus pratique car il permet de repositionner automatiquement le calculateur pour l'exécution suivante.

### ARRÊT TEMPORAIRE (PAUSE)

Une instruction **f PAUSE** insérée dans la mémoire programme stoppe l'exécution pendant 1 seconde environ, ce qui permet de visualiser rapidement un résultat intermédiaire. On peut augmenter la durée de la pause en programmant plusieurs **f PAUSE** successifs.

Modifions le programme précédent en utilisant cette instruction. Dans le nouveau programme, la surface de base sera temporairement affichée «instruction pause». Cet exemple démontre les différentes approches possibles pour un même problème.

Pour introduire le programme, passez en mode programme (PRGM **PRGM** RUN), pressez **f PRGM** pour effacer la mémoire, puis introduisez la séquence de touches suivante :

Touches	Affichage	
<b>g</b> <b>x<sup>2</sup></b> →	<b>01 15 02</b>	Élévation du rayon au carré
<b>g</b> <b>π</b> →	<b>02 15 73</b>	Appel de $\pi$ en X
<b>x</b> →	<b>03 61</b>	Calcul de la surface de base
<b>f</b> <b>PAUSE</b> →	<b>04 14 74</b>	Pause de 1 seconde
<b>x</b> →	<b>05 61</b>	Calcul du volume final

Le programme suppose que le rayon R se trouve dans le registre X et la hauteur H dans le registre Y avant le lancement de l'exécution.

Pour essayer ce programme, passez en mode RUN (PRGM **PRGM** RUN), pressez **f PRGM** pour revenir en début de mémoire, et complétez par exemple le tableau suivant :



Arrêt fortuit →

19		61
20	14	03
21		01
22		03
23		04
24		73
25		07
26	15	22

Pour éviter ceci, passez en mode programme pour déterminer l'endroit exact de l'arrêt; la relance du programme se fera correctement. Si l'arrêt se produit au milieu du nombre, utilisez les touches **SST** ou **BST**. Dans l'exemple précédent, pressez **BST** deux fois en mode PRGM, revenez en mode RUN, puis pressez **CLX**. Finalement, **R/S** démarrera l'exécution.

#### ● Dépassements de capacité

Le HP-25 a été conçu pour que vous puissiez toujours connaître la raison pour laquelle le calculateur s'arrête dans un programme. Ainsi, si un dépassement supérieur de capacité a lieu dans le registre X (nombre calculé supérieur à  $9.99999999 \times 10^{99}$ ), tous les 9 s'affichent avec le signe correct du nombre. Vous pouvez alors passer en mode programme pour déterminer quel est le pas qui a causé ce dépassement. Si le dépassement a lieu dans un registre mémoire, lors d'une opération directe sur registre par exemple, le calculateur affiche **OF** (Over Flow) vous indiquant ainsi un dépassement supérieur de capacité. Il faudra alors rappeler les registres pour savoir quel est celui qui est saturé. Si le résultat d'un calcul est un nombre très petit dont le module est inférieur à  $10^{-99}$ , le calculateur substitue zéro à ce nombre et continue l'exécution du programme.

#### ● Opérations illicites

Tous les calculs illicites arrêtent le programme en affichant le message **Error**. Vous pouvez alors passer en mode programme pour déterminer l'origine de l'opération illicite. La liste complète des opérations illicites est indiquée en annexe B.

## BRANCHEMENT

L'exécution normale d'un programme est séquentielle, chaque pas étant exécuté après le pas qui le précède et avant le pas qui le suit. Vous pouvez néanmoins suspendre cet ordre séquentiel par une instruction de branchement à un pas quelconque. Ce branchement peut être direct ou soumis à une certaine condition basée sur une comparaison des données dans la pile opérationnelle.

### BRANCHEMENT DIRECT (OU INCONDITIONNEL)

Vous savez comment utiliser la touche **GTO** en mode RUN pour positionner le calculateur sur n'importe quel pas de la mémoire. Une instruction **GTO** rencontrée comme pas dans un programme permet le branchement au pas désigné suivi de la reprise automatique de l'exécution.

05
06
07
branchem. pas 06



L'exécution séquentielle reprend automatiquement au pas 06 après le branchement

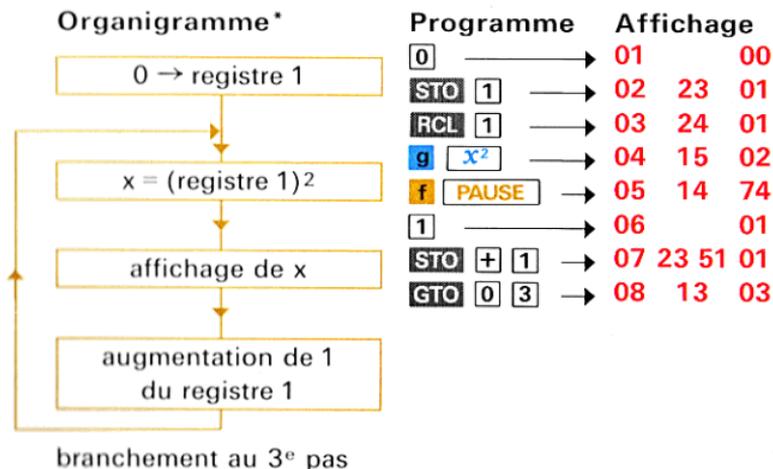
Une instruction complète de branchement est constituée par la touche **GTO** suivie du numéro du pas à deux chiffres. Dans l'exemple ci-dessus: **GTO** 0 6.

Si le premier chiffre suivant le **GTO** est plus grand que 4, la commande **GTO** sera ignorée et le suffixe à deux chiffres sera alors inscrit comme une constante dans le programme. De même, si l'une des touches suivant le **GTO** n'est pas un chiffre, la commande **GTO** n'a pas de sens et une fonction non désirée est inscrite dans la mémoire programme.

**Exemple:** Le programme que nous allons écrire maintenant calcule les carrés des nombres entiers consécutifs en partant de 0. Le calculateur s'arrêtera sur une intervention manuelle (**R/S**) ou sur le

dépassement supérieur de capacité. Une pause sera utilisée pour afficher temporairement les carrés. La formule est simple ( $x \times n^2$ ) où  $n$  est initialisé à 0 et incrémenté de 1 à chaque boucle.

Pour introduire le programme, passez en mode programme, pressez **f** **PRGM**, puis la séquence de touches suivantes :



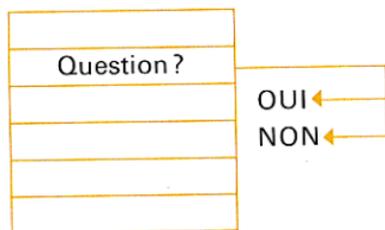
Le programme calcule le carré du nombre contenu dans le registre 1 en partant de 0. Une pause de 1 seconde affiche chaque carré, puis le registre 1 augmente de 1 et le processus recommence grâce au branchement.

Pour exécuter ce programme, passez en mode RUN (PRGM **▀** RUN), pressez **f** **PRGM** pour ramener le calculateur en début de mémoire, au pas 00. Pressez **R/S** pour démarrer le programme. Les carrés des nombres entiers consécutifs seront affichés. Pour arrêter, pressez à nouveau **R/S**.

\* Représentation symbolique et logique d'un programme.

## BRANCHEMENT CONDITIONNEL

Le HP-25 possède huit instructions de branchement conditionnel, qui lui permettent de prendre des décisions pendant l'exécution d'un programme. Le principe en est simple: une comparaison entre les nombres contenus dans les registres **X** et **Y**, ou entre 0 et le nombre contenu dans le registre **X**, est proposée au calculateur dans le programme. Lors de l'exécution, le HP-25 est capable de répondre à cette question par «oui» ou par «non». Si la réponse est oui, l'exécution séquentielle continue au pas suivant la question. Si la réponse est non, le calculateur saute l'instruction suivante avant de reprendre l'exécution.



Le pas qui suit la question est bien entendu très important. On peut imaginer d'y effectuer un branchement (**GTO** **1** **4**) ou une opération simple telle que **CHS** ou **X**.

Vous devez poser le test, c'est-à-dire prévoir exactement la question à poser et les réponses à donner: le calculateur prendra la décision au moment de l'exécution. La comparaison de deux nombres se fait toujours sur les valeurs exactes (10 chiffres + exposants) et non sur les valeurs arrondies à l'affichage.

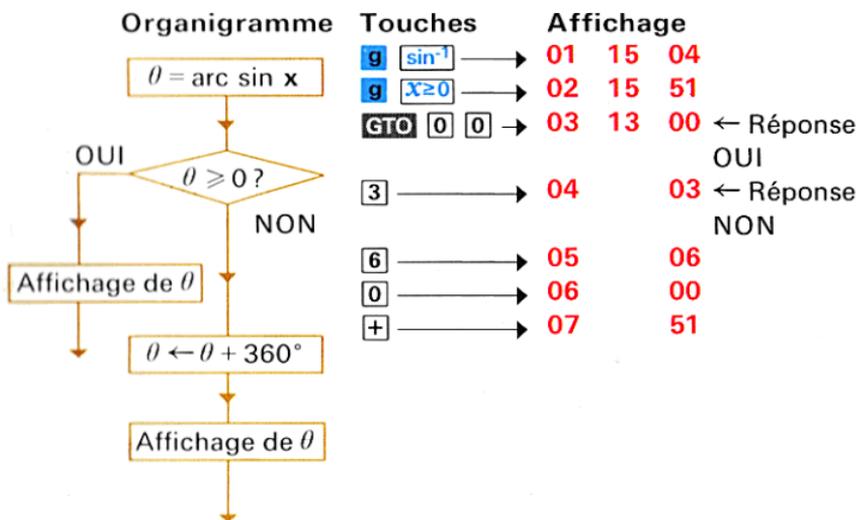
**Test****f** **X < Y**La valeur contenue dans **X** est-elle inférieure à celle contenue dans **Y**?**f** **X ≥ Y**La valeur contenue dans **X** est-elle supérieure ou égale à celle contenue dans **Y**?**f** **X ≠ Y**La valeur contenue dans **X** est-elle différente de celle contenue dans **Y**?**f** **X = Y**La valeur contenue dans **X** est-elle égale à celle contenue dans **Y**?**g** **X < 0**La valeur contenue dans **X** est-elle négative?**g** **X ≥ 0**La valeur contenue dans **X** est-elle positive ou nulle?**g** **X ≠ 0**La valeur contenue dans **X** est-elle différente de 0?**g** **X = 0**La valeur contenue dans **X** est-elle égale à 0?

**Exemple:** Le programme suivant calcule l'arc sinus d'une valeur donnée  $x$  (comprise entre  $-1$  et  $+1$ ). L'angle calculé est ensuite comparé à  $0$ .

S'il est positif ou nul, le résultat est acquis.

S'il est négatif, on désire ajouter  $360^\circ$  à l'angle pour avoir un résultat positif.

Pour introduire ce programme, passez en mode programme (PRGM  $\blacksquare$  RUN), pressez  $\text{f}$   $\text{PRGM}$  pour vider la mémoire, puis la séquence de touches suivante:



Pour exécuter le programme, passez en mode RUN (PRGM  $\blacksquare$  RUN), pressez  $\text{f}$   $\text{PRGM}$  pour revenir au début de la mémoire, puis introduisez la valeur  $x$ . Le HP-25 calculera un angle  $\theta$  positif dans tous les cas.

Appuyez sur	Affichage	
$\text{g}$ DEG $\rightarrow$	0.00	Mode degrés
.5 R/S $\rightarrow$	30.00	Arc sin (0.5) = $30^\circ$
.5 CHS $\rightarrow$	-0.5	$x$ est négatif
R/S $\rightarrow$	330.00	$360^\circ$ a été ajouté à l'arc calculé ( $-30^\circ$ )

**Notes :** Les tests par = ou  $\neq$  doivent être maniés avec précaution. Ils sont en principe réservés aux nombres entiers (ou rendus entiers par **INT**). En effet, deux nombres sont égaux en machine si leur différence est plus petite que  $10^{-99}$  ! Deux nombres différents de  $10^{-9}$  ne seront donc jamais considérés comme égaux.

Le HP-25 se prête bien aux calculs itératifs, c'est-à-dire aux calculs par approximations successives d'un résultat. Dans ces calculs, les tests d'arrêt mettent généralement en jeu la touche valeur absolue **ABS**.

Exemple: Arrêt si  $|x_{k+1} - x_k| < 10^{-7}$

## MISE AU POINT DES PROGRAMMES

Même le programmeur le plus doué et le plus expérimenté commet des erreurs dans ses programmes. On peut classer les erreurs en erreurs de conception (formule fausse, logique fausse) et en erreur dans l'enregistrement du programme. Dans les deux cas, il est nécessaire de détecter ces erreurs et, si possible, de les corriger. Cela est prévu dans le HP-25.

### RECHERCHE D'UNE ERREUR

Une des méthodes les plus simples permettant de déterminer si votre programme fonctionne correctement ou non est de l'essayer avec des exemples facilement vérifiables. Exemple: Vérifiez le calcul de  $\pi R^2$  pour  $R=1$  et  $R=10$ .

- **Exécution pas à pas**

Pour de plus longs programmes mettant en particulier des tests en jeu, effectuez une exécution pas à pas en utilisant la touche **SST** en mode RUN. Cette commande exécute chaque pas l'un après l'autre, comme si vous aviez pressé directement les touches en calcul normal et permet ainsi un contrôle continu des pas exécutés: quand cette touche est pressée, le numéro et le code du pas sont affichés; par contre, quand elle est relâchée, ce pas est exécuté. Essayez ceci pour le programme simple qui calcule  $\pi R^2$  à partir de R.

**Exemple :** Placez le commutateur sur PRGM (PRGM ) RUN), pressez **f**  pour effacer la mémoire, puis la séquence de touches suivante :

Touches	Affichage
<b>g</b> 	01 15 02
<b>g</b> 	02 15 73
<b>x</b>	03            61

Pour exécuter ce programme, passez en mode RUN (PRGM ) RUN), puis pressez **f**  pour revenir en début de mémoire. Soit par exemple  $R = 10$ .

Appuyez sur	Affichage	
10	10	
<b>SST</b>	01 15 02 100.00	Quand vous appuyez sur la touche <b>SST</b> , le code de l'instruction s'affiche Quand vous relâchez <b>SST</b> , l'instruction est exécutée
<b>SST</b>	02 15 73 3.14	
<b>SST</b>	03            61 314.16	

Ainsi, il est facile de relever une erreur (par l'exécution) et de situer le pas de programme erroné (par son code). Si **BST** est pressée en mode RUN, le pas qui vient d'être exécuté s'affiche (numéro et code). Si vous relâchez alors **BST**, le contenu précédent de **X** est affiché à nouveau. Toutefois, si vous passez en mode programme, vous constaterez que le calculateur est prêt à réexécuter le même pas. Si vous pressez **R/S** pour redémarrer l'exécution, le calculateur exécutera ce même pas. Par exemple, pressez **BST** en mode RUN à la suite de l'exécution précédente.

Appuyez sur	Affichage	
<b>BST</b>	03            61	Vous obtenez ainsi les codes affichés avant le produit par $\pi$ Si vous relâchez <b>BST</b> , le contenu précédent de <b>X</b> est à nouveau affiché
	314.16	

**BST** → 02 15 73

314.16

Si vous pressez à nouveau **BST**, affichage du pas précédent  
Si vous relâchez **BST**, l'ancien contenu de **X** est affiché

Si maintenant vous passez en mode programme, l'écran affichera :

02 15 73

En aucun cas, on ne peut partir du résultat pour retrouver une donnée en remontant dans le programme !

**Note:** Il y a une précaution à prendre lors de l'utilisation de **SST** en mode RUN. Cette touche n'est pas une fin logique pour une introduction de nombre. Il vaut mieux introduire une donnée sur une vraie instruction d'arrêt du calculateur, telle que **R/S**. Dans le cas où le début de l'exécution serait une création de constante par le programme, le nombre introduit au clavier et le nombre créé par le programme risqueraient de ne faire plus qu'un, ce qui n'est en général pas voulu. Dans ce cas, pressez **ENTER** avant d'appuyer sur **SST** pour supprimer cet inconvénient.

### ● Nombres repères

Si vous avez de la place en mémoire et une longue liste de données à introduire, il est souhaitable d'afficher le nombre de données déjà introduites lors de chaque arrêt, d'où un contrôle instantané à l'exécution. Ainsi, s'il y a huit données à introduire, programmez successivement les nombres 1 à 8 avant chaque **R/S** du programme.

## MODIFICATION D'UNE INSTRUCTION

Si une erreur est détectée dans un programme, vous pouvez la visualiser facilement (touches **SST** et **BST** en mode programme, ou **GTO** en mode RUN, etc.). Il faut pour la corriger, se placer au pas *précédant* le pas erroné. Si l'erreur a lieu au pas 06, affichez alors le pas 05, puis introduisez le pas correct. Celui-ci va tout simplement remplacer le pas incorrect en 06.

Si le pas 06 était en trop, remplacez-le par un pas inopérateur **g** **[NOP]** (no operation) qui servira de «bouche-trou».

**Exemple :** Le programme ci-dessous calcule la racine cubique d'un nombre positif donné.

Touche	Affichage
<b>ENTER</b> →	01      31
<b>3</b> →	02      03
<b>g</b> <b>[1/x]</b> →	03 15 22
<b>f</b> <b>[y<sup>x</sup>]</b> →	04 14 03

En l'introduisant, vous avez commis deux erreurs de frappe :

Touche	Affichage	
<b>ENTER</b> →	01      31	
<b>3</b> →	02      03	
<b>g</b> <b>[%]</b> →	03 15 21	Première erreur
<b>xx</b> →	04      21	Deuxième erreur
<b>f</b> <b>[y<sup>x</sup>]</b> →	05 14 03	

Le programme faux étant introduit, corrigez-le. Pressez 3 fois **BST** en mode programme pour afficher le pas **02** qui précède le premier pas erroné.

Appuyez sur	Affichage	
	02      03	Pas précédant l'erreur
<b>g</b> <b>[1/x]</b> →	03 15 22	Pas correct, remplaçant le pas <b>03</b>

Le pas **04** ne sert à rien : remplacez-le par un **g** **[NOP]** «bouche-trou».

Appuyez sur	Affichage	
	03 15 22	Pas précédant l'erreur
<b>g</b> <b>[NOP]</b> →	04 15 74	Introduction d'un pas inopérateur

Il suffit maintenant d'essayer le programme pour se rendre compte qu'il est correct. Passez en mode RUN, pressez **f** **[PRGM]**, puis calculez des racines cubiques.

**Exemple :** Racines cubiques de 8 et 125

Appuyez sur	Affichage
8 <b>[R/S]</b> →	2.00
125 <b>[R/S]</b> →	5.00

## OUBLI D'UN NOMBRE IMPORTANT D'INSTRUCTIONS

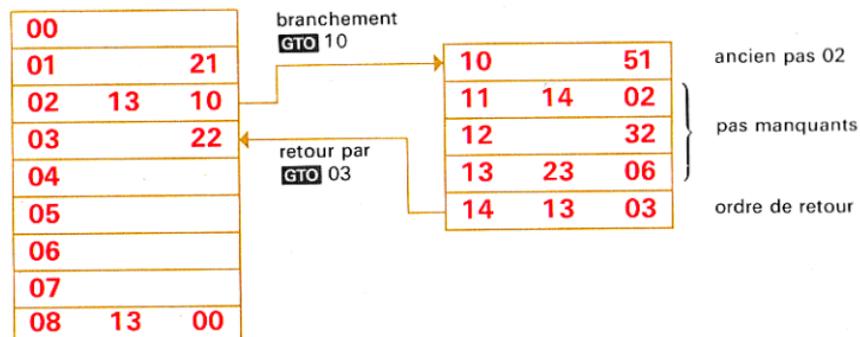
Si, dans un programme de taille moyenne, vous avez oublié quelques instructions, il n'est pas nécessaire de tout retaper. Vous pouvez, puisqu'il vous reste de la place, introduire les instructions manquantes à la suite des instructions existantes et y accéder par un branchement **GTO**.

La partie de programme ci-dessous vous permet d'illustrer cette astuce. Il manque en effet trois pas entre les numéros 02 et 03.

00		
01	21	
02	51	
03	22	
04		
05		
06		
07		
08	13	00

← Il manque 3 pas ( **f**  $x^2$ , **CHS** et **STO** [6] ) ici

Pour ajouter les trois pas manquants, vous devez effectuer en 02 un branchement à une autre partie du programme, où il reste des pas disponibles, par exemple à partir de la ligne 10. D'où le programme corrigé :



Il a été nécessaire de déplacer un pas supplémentaire, le pas 02, pour permettre d'effectuer l'ordre de branchement à la partie annexe. Ce pas se retrouve donc en tête de cette annexe. Un pas de retour est également nécessaire en fin de la partie rajoutée.

## PROGRAMMES D'APPLICATIONS

Nous vous proposons maintenant deux programmes d'applications pour votre HP-25. Ces programmes sont volontairement peu expliqués. Les comprendre complètement sera un exercice des plus profitables.

### FACTORIELLE $n!$

$$n! = n(n-1)(n-2) \dots 3 \times 2 \times 1$$

Ce programme calcule factorielle  $n!$  pour  $n$  donné. Il tient compte du cas particulier où  $n=0$  donnant  $0!=1$  comme réponse dans ce cas.

Passez en mode PRGM (PRGM  RUN), pressez **f** , puis la séquence de touches suivante:

Appuyez sur	Affichage
 ABS	01 15 03
<b>f</b> 	02 14 01
<b>STO</b> 1	03 23 01
 X=0	04 15 71
<b>GTO</b> 1 4	05 13 14
1	06 01
<b>f</b> 	07 14 71
<b>GTO</b> 1 6	08 13 16
	09 21
1	10 01
=	11 41
<b>STO</b> $\times$ 1	12 23 61 01
<b>GTO</b> 0 6	13 13 06
1	14 01
<b>GTO</b> 0 0	15 13 00
<b>RCL</b> 1	16 24 01

Passez en mode RUN (PRGM  RUN), pressez **f** , puis essayez l'exemple suivant:

**Exemple :** Combien y a-t-il de possibilités de permuter six personnes sur une photo?

C'est bien sûr ( $6!$ )!

Appuyez sur	Affichage
6 	720.00 <span style="margin-left: 100px;">(<math>6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1</math>)</span>

## SÉRIE CONVERGENTE

Ce programme utilise une série convergente pour calculer le nombre de Neper «e».

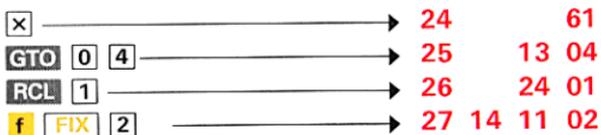
$$e = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{n!}$$

Il compare la valeur obtenue au «e» obtenu par la fonction  $e^x$ , soit  $1 \text{ [g] } [e^x]$  et affiche la valeur approchée par la série que l'écart  $e_{\text{série}} - e_{\text{calculateur}}$ .

Le programme s'arrête lorsque les deux valeurs sont égales: il affiche alors le nombre de termes qu'il a fallu ajouter pour obtenir le résultat.

Passez en mode PRGM (PRGM  RUN), pressez **f**  PRGM, puis la séquence des touches suivante.

Touches	Affichage
<b>1</b>	01 01
<b>STO</b> 0	02 23 00
<b>STO</b> 1	03 23 01
<b>ENTER</b> ↑	04 31
<b>g</b> $1/x$	05 15 22
<b>RCL</b> 0	06 24 00
<b>+</b>	07 51
<b>STO</b> 0	08 23 00
<b>1</b>	09 01
<b>g</b> $e^x$	10 15 07
<b>f</b> $x=y$	11 14 71
<b>GTO</b> 2 6	12 13 26
<b>x↔y</b>	13 21
<b>f</b> <b>FIX</b> 9	14 14 11 09
<b>f</b> <b>PAUSE</b>	15 14 74
<b>f</b> <b>PAUSE</b>	16 14 74
<b>-</b>	17 41
<b>f</b> <b>PAUSE</b>	18 14 74
<b>R</b> ↓	19 22
<b>RCL</b> 1	20 24 01
<b>1</b>	21 01
<b>+</b>	22 51
<b>STO</b> 1	23 23 01



Passez en mode RUN (PRGM  RUN), pressez **f** **PRGM**, puis essayez le programme en pressant **R/S**.

## CONCLUSION

Si vous avez effectué tous les exemples de ce manuel, vous connaissez maintenant toutes les fonctions de base du HP-25.

En réalité, vous commencez seulement à découvrir sa puissance de calcul. Pour connaître encore mieux le HP-25 et l'apprécier davantage, utilisez-le tous les jours pour résoudre les expressions mathématiques même les plus complexes.

Vous avez au bout des doigts un outil de travail qui n'existait pas du temps de Pascal, d'Archimède ou d'Einstein.

Une des limites les plus certaines du HP-25 est la limite de votre propre imagination.

## ANNEXE A. ACCESSOIRES, SERVICE ET MAINTENANCE

---

### ACCESSOIRES STANDARDS \*

Le HP-25 vous est livré avec un exemplaire de chacun des accessoires standards suivants :

- Batterie (dans le calculateur)
- Etui souple
- Manuel d'utilisation du HP-25
- Fascicule de programmes d'applications
- Chargeur-adaptateur 110/220 V
- Aide-mémoire du HP-25.

### ACCESSOIRES OPTIONNELS \*

Les accessoires optionnels sont indiqués sur le bon de commande «Accessoires pour le calculateur HP-25».

Les accessoires standards et optionnels sont disponibles auprès du service commercial Hewlett-Packard et de son réseau de distributeurs agréés.

### FONCTIONNEMENT SUR LE SECTEUR

Le HP-25 vous est livré avec une batterie cadmium-nickel rechargeable. Au cas où la batterie serait à charger, vous pouvez alors utiliser le calculateur au moyen du chargeur-adaptateur sur le secteur (dans ce cas, batterie en place dans le calculateur).

#### ATTENTION

Si vous utilisez le HP-25 sur le secteur sans batterie, vous risquez de le détériorer.

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-25, positionnez le sélecteur de tension du chargeur en fonction de la tension secteur disponible.

2. Mettez le commutateur OFF/ON du HP-25 sur la position OFF.
3. Introduisez le connecteur du chargeur dans la prise arrière du HP-25, puis branchez le chargeur sur le secteur.

### ATTENTION

Vous risquez de détériorer votre calculateur si vous utilisez un chargeur autre que le chargeur HP fourni avec votre calculateur.

## RECHARGE DE LA BATTERIE

Pour recharger la batterie (batterie en place dans le calculateur), raccordez le HP-25 au secteur au moyen du chargeur-adaptateur 110/220 V.

Une batterie vide sera complètement rechargée en :

- 17 heures : calculateur en service (ON)
- 6 heures : calculateur hors service (OFF).

Un temps de charge moins long permettra de travailler moins longtemps. Que le HP-25 soit en service (ON) ou non (OFF), il peut rester branché sur le secteur, sans aucun risque de surcharge de la batterie.

**Remarque :** Le chargeur de batterie chauffe légèrement quand il est branché sur le secteur. Il en est de même pour le calculateur HP-25 quand le chargeur/adaptateur recharge la batterie et que le commutateur ON/OFF du calculateur est sur la position OFF.

## FONCTIONNEMENT SUR BATTERIE

Pour utiliser le HP-25 sur sa batterie, mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, débranchez à l'arrière du calculateur le chargeur-adaptateur, puis mettez le commutateur OFF/ON sur la position ON.

Une batterie rechargée correctement vous assure de trois à cinq heures de fonctionnement continu. En coupant le contact lorsque le calculateur n'est pas en service, la réserve de la batterie du HP-25 est très suffisante pour une journée de travail normale. Vous pouvez augmenter la durée de fonctionnement de la batterie en n'affichant que le nombre minimal de chiffres nécessaires à votre calcul. Dans le cas où le HP-25 est laissé en position ON entre deux calculs, l'affichage qui consomme le moins de puissance est 1

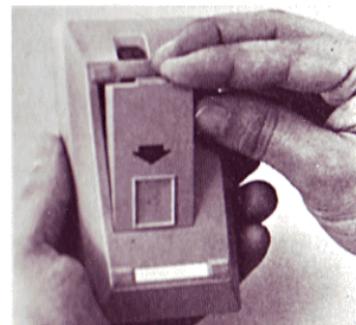
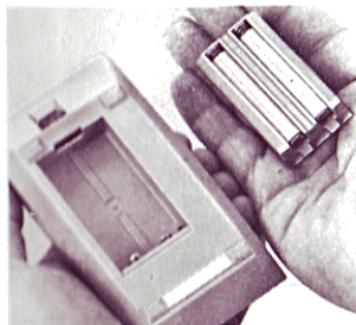
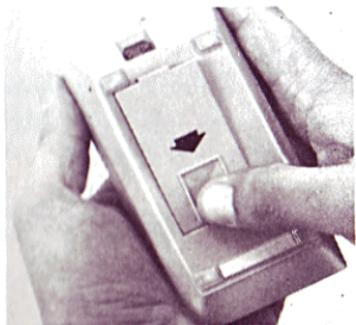
## CHANGEMENT DE BATTERIE

En cas de changement de batterie, utilisez exclusivement une batterie rechargeable Hewlett-Packard.

### ATTENTION

Vous risquez de détériorer votre calculateur si vous utilisez une batterie autre que celle fournie par Hewlett-Packard.

Pour changer la batterie, procédez comme suit :



1. Mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, puis débranchez le chargeur-adaptateur.
2. Appuyez avec votre pouce à la partie inférieure de la batterie (comme indiqué sur la photo) afin de glisser le volet dans le sens de la flèche.
3. Basculez alors la batterie dans la paume de votre main.
4. Introduisez la nouvelle batterie dans le sens de la flèche, en inclinant le rebord du guide de la batterie dans celui de la trappe du calculateur.
5. Appuyez doucement sur la batterie afin de la verrouiller.

En cas d'utilisation intensive de votre HP-25 à l'extérieur ou en voyage, il est préférable de commander l'ensemble HP porte-batterie et batterie. Il vous permettra de recharger une batterie tout en travaillant avec l'autre.

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. Dans le cas contraire, commandez une autre batterie.

## SERVICE

### BAISSE DE PUISSANCE

Quand, en fonctionnement en mode RUN, la batterie ne permet plus qu'une minute de travail, tous les points décimaux (sauf celui indiquant la position réelle de la virgule) s'allument sur l'écran.

**6 0.2.....23**

Affichage en fin de charge de la batterie

↑  
Position de la virgule

Dans ce cas, deux solutions se présentent :

1. Utilisez le chargeur-adaptateur (voir § 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-25 (avec batterie) sur le secteur.
4. Si le chargeur de batterie est relié au HP-25, 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.

## 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-25 est garanti contre tous vices de matière ou de fabrication pour une durée d'un an à compter de la date de livraison. Durant la période de garantie, Hewlett-Packard s'engage à réparer ou, éventuellement, à remplacer gratuitement les pièces qui se révéleraient défectueuses. Le calculateur devra en ce cas nous être retourné aux frais de l'expéditeur.

Cette garantie disparaît si le calculateur a été endommagé à la suite d'un accident, d'une utilisation en dehors des spécifications ou d'une réparation effectuée autrement que par les soins d'un centre de service après-vente agréé par Hewlett-Packard.

Aucune autre garantie explicite ou implicite n'est accordée. La firme ne saurait être tenue pour responsable des dommages indirects.

Hewlett-Packard se réserve le droit de modifier sans préavis la construction et les caractéristiques de l'appareil.

### APPAREIL HORS GARANTIE

Après l'expiration de la période de garantie, l'appareil sera réparé au plus juste prix.

### MODIFICATIONS DU HP-25

Le HP-25 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-25 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-25 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 B OPÉRATIONS ILLICITES

---

En cas de tentative d'exécution d'opérations illicites – par exemple, division par zéro – l'écran affichera **Error**. Pour l'effacer, appuyez sur la touche **CLX**.

Les opérations illicites sont les suivantes:

$\div$	lorsque $x = 0$
$y^x$	lorsque $y \leq 0$
$\sqrt{x}$	lorsque $x < 0$
$1/x$	lorsque $x = 0$
$\log$	lorsque $x \leq 0$
$\ln$	lorsque $x \leq 0$
$\sin^{-1}$	lorsque $ x $ est $> 1$
$\cos^{-1}$	lorsque $ x $ est $> 1$
<b>STO</b> $\div$	lorsque $x = 0$
$\bar{x}$	lorsque $n \leq 0$
<b>S</b>	lorsque $n \leq 1$

# ANNEXE C

## PILE OPÉRATIONNELLE ET REGISTRE LAST X

---

### PILE OPÉRATIONNELLE

Tout nombre introduit à la suite de l'une des opérations suivantes entraîne la montée automatique de la pile opérationnelle :

$\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\ln$ ,  $e^x$ ,  $\log$ ,  $10^x$ ,  $\sin$ ,  $\sin^{-1}$ ,  $\cos$ ,  $\cos^{-1}$ ,  $\tan$ ,  
 $\tan^{-1}$ ,  $\text{INT}$ ,  $\text{FRAC}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^2$ ,  $\pi$ ,  $y^x$ ,  $\rightarrow\text{HMS}$ ,  $\rightarrow\text{H}$ ,  $\text{ABS}$ ,  
 $1/x$ ,  $\%$ ,  $\bar{x}$ ,  $S$ ,  $x \leftrightarrow y$ ,  $\text{R}\downarrow$ ,  $\text{FIX}$ ,  $\text{SCI}$ ,  $\text{ENG}$ ,  $\text{STO } n$ ,  $\text{RCL } n$ ,  
 $\text{STO } \square$ ,  $\text{STO } + n$ ,  $\text{STO } \times n$ ,  $\text{STO } \div n$ ,  $\rightarrow\text{R}$ ,  $\rightarrow\text{P}$ .

Tout nombre introduit à la suite de l'une des opérations suivantes n'entraîne pas la montée de la pile opérationnelle.

$f$ ,  $g$ ,  $\text{STO}$ ,  $\text{RCL}$ ,  $\text{CHS}$ ,  $\text{EEX}$ ,  $0$  à  $9$ ,  $\square$ .

Toutefois, un nombre introduit à la suite de l'une des opérations suivantes se substitue au contenu du registre X et la pile ne monte pas.

$\text{CLX}$ ,  $\text{ENTER}\uparrow$ ,  $\Sigma+$ ,  $\Sigma-$ .

### REGISTRE LAST X

Les opérations suivantes conservent x dans le registre Last X :

$\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\square$ ,  $\rightarrow\text{HMS}$ ,  $\rightarrow\text{H}$ ,  $\text{INT}$ ,  $\text{FRAC}$ ,  $\ln$ ,  $\log$ ,  $\sin$ ,  $\sin^{-1}$ ,  
 $\cos$ ,  $\cos^{-1}$ ,  $\tan$ ,  $\tan^{-1}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^2$ ,  $1/x$ ,  $y^x$ ,  $e^x$ ,  $10^x$ ,  $\rightarrow\text{R}$ ,  
 $\rightarrow\text{P}$ ,  $\pi$ .

# ANNEXE D

## 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

## ÉNERGIE

1 B.T.U. (British Thermal Unit)	= 1055,055 853 joules
1 kilocalorie (moyen)	= 4190,02 joules
1 watt/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

# GARANTIE HP-25

Remplissez cette carte, elle est votre preuve de garantie. En cas de panne, indiquez au verso votre problème et retournez votre HP-25 (avec batterie, adaptateur-chargeur et cette carte) à l'adresse, vous concernant, indiquée au dos du manuel.

DATE DE RÉCEPTION:

2/7/77.

N° DE SÉRIE:

1701515849

N° DE FACTURE/N° DU  
BON DE LIVRAISON:

\_\_\_\_\_

VENDU PAR:

LA RÈGLE A CALCUL  
65-67, bd Saint-Germain  
75005 PARIS  
Tél. 033-34-61 - 033-02-63

HEWLETT  PACKARD

## CARTE DE SERVICE

En cas de panne, reportez-vous au **Manuel d'utilisation** (Annexes).

Si une révision s'avère nécessaire, veuillez nous retourner le calculateur avec chargeur et batterie, convenablement emballé afin d'éviter tout dégât en cours de transport. De tels dégâts ne seraient pas couverts par la garantie. Nous vous conseillons **d'assurer** cette expédition.

\_\_\_\_\_

Nom

\_\_\_\_\_

Rue et N°

\_\_\_\_\_

Localité

\_\_\_\_\_

Code postal

\_\_\_\_\_

Pays

\_\_\_\_\_

Tél. privé

\_\_\_\_\_

Tél. bureau

Votre calculateur était-il défectueux à la livraison?

Oui

Non

Quel est votre problème? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Le calculateur sera en principe renvoyé après réparation dans les cinq jours ouvrables suivant sa réception. Au cas où d'autres problèmes de maintenance se poseraient, veuillez nous téléphoner.







00025-90117 French - 7K - 6.76 - K.W Printed in Singapore

# HEWLETT PACKARD

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

## **Hewlett-Packard France:**

**Siège social:** Quartier de Courtabœuf, boîte postale n° 6, 91401 Orsay,  
tél. (1) 907 78 25

**Agence de Lille:** Centre Vauban, 201, rue Colbert, Entrée A2, 59000 Lille,  
tél. (20) 51 44 14

**Agence de Lyon:** Chemin des Mouilles, boîte postale n° 12, 69130 Ecully,  
tél. (78) 33 81 25

**Agence de Marseille:** Aéroport principal de Marseille-Marignane,  
13721 Marignane, tél. (91) 89 12 36

**Agence de Rennes:** 63, avenue de Rochester, 35000 Rennes, tél. (99) 36 33 21

**Agence de Strasbourg:** 74, allée de la Robertsau, 67000 Strasbourg,  
tél. (88) 35 23 20/21

**Agence de Toulouse:** Péricentre de la Cèpière, chemin de la Cèpière,  
31300 Toulouse Le Mirail, tél. (61) 40 11 12

**Pour la Belgique:** Hewlett-Packard Benelux S.A., 1, avenue du Col-Vert,  
B-1170 Bruxelles, tél. (02/03) 672 22 40

**Pour la Suisse romande:** Hewlett-Packard (Schweiz) AG, 9, chemin Louis-Pictet,  
1214 Vernier-Genève, tél. (022) 41 49 57

**Pour les pays du bassin méditerranéen, Afrique du Nord et Moyen-Orient:**  
35, Kolokotroni Street - Platia Kefallariou, GR-Kifissia-Athènes, Grèce,  
tél. 80 80 337/359/429, 80 81 741/742/743/744 et 80 18 693

## **Pour l'Autriche/Pour les pays socialistes:**

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., Handelskai 52/53, boîte postale n° 7,  
A-1205 Vienne, Autriche, tél. (0222) 35 16 21 à 32

**Pour l'URSS:** Hewlett-Packard Representative Office USSR, Hotel Budapest,  
Room 201, Petrovskie Linii 2/18, 103-051 Moscow

**Pour le Canada:** Hewlett-Packard (Canada) Ltd., 275 Hymus Boulevard,  
Pointe-Claire H9R 1G7, tél. (514) 697-4232

Hewlett-Packard (Canada) Ltd., 2376 Galvani, Ste-Foy G1N 4G4,  
tél. (418) 688-8710

**Direction pour l'Europe:** Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan,  
boîte postale n° 349, CH-1217 Meyrin 1-Genève, Suisse, tél. (022) 41 54 00