

H E W L E T T - P A C K A R D

# HP-21

## Manuel d'utilisation







# HP-21

**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 500 000 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>CALCULATEUR HP-21</b> .....	8
Index des fonctions des touches .....	9
<b>GÉNÉRALITÉS</b> .....	11
Introduction .....	11
Mise en service .....	12
Touche <b>CLX</b> .....	12
Introduction des données .....	12
Introduction des nombres négatifs .....	13
Opérations .....	13
Fonctions d'un seul nombre .....	14
Calculs portant sur deux nombres .....	15
Calculs en chaîne .....	17
Un mot au sujet du HP-21 .....	20
<b>AFFICHAGE</b> .....	22
Touche <b>DSP</b> .....	22
Affichage en notation fixe .....	23
Affichage en notation scientifique .....	24
Affichage automatique en notation scientifique .....	25
Introduction des exposants de 10 .....	26
Touches <b>EEX</b> et <b>y<sup>x</sup></b> .....	27
Affichage lors d'un dépassement supérieur de capacité .....	28
<b>FONCTIONNEMENT</b> .....	29
Pile opérationnelle .....	29
Affichage à la mise en service .....	29
Permutation circulaire de la pile opérationnelle .....	30

## 6 Table des matières

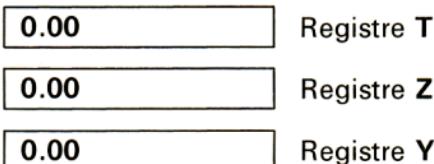
Touche <b>ENTER</b> .....	31
Effacement .....	33
Opérations arithmétiques .....	33
Calculs en chaîne .....	35
Ordre d'exécution des calculs .....	38
Opérations avec constante .....	40
Permutation du contenu des registres <b>X</b> et <b>Y</b> .....	42
Affichage Error .....	42
Annulation de la touche bleue .....	43
<b>FONCTIONS</b> .....	44
Inverse .....	44
Racine carrée .....	44
Utilisation de $\pi$ .....	45
Registre mémoire .....	46
Mise en mémoire et rappel d'une donnée .....	46
Arithmétique directe .....	47
Fonctions trigonométriques .....	49
Conversion de coordonnées rectangulaires/polaires .....	52
Fonctions logarithmiques et exponentielles .....	55
Logarithmes .....	55
Elévation d'un nombre à une puissance .....	56
Conclusion .....	58
<b>ANNEXE A: ACCESSOIRES, SERVICE ET MAINTENANCE</b> .....	59
Accessoires standards .....	59
Accessoires optionnels .....	59
Températures de fonctionnement .....	59
Recharge de la batterie et fonctionnement sur le secteur .....	59
Fonctionnement sur batterie .....	61
Changement de batterie .....	61
Service .....	62
Baisse de puissance .....	62
Absence d'affichage .....	63

## Table des matières 7

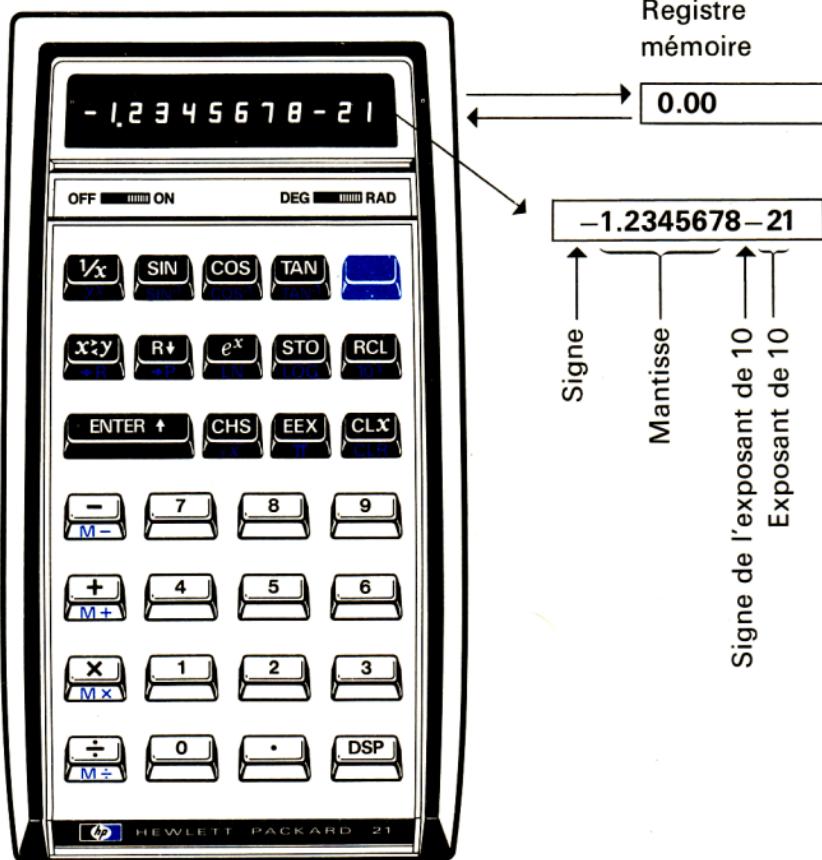
Garantie .....	64
Appareil sous garantie .....	64
Appareil hors garantie .....	64
Modifications .....	64
Instructions d'expédition .....	64
ANNEXE B: OPÉRATIONS ILLICITES .....	66

# CALCULATEUR HP-21

Pile opérationnelle (constituée de 4 registres) :



Affichage = Registre X



## INDEX DES FONCTIONS DES TOUCHES

OFF	ON	Commutateur Marche/ Arrêt	12			
<b>1/x</b>		Inverse du nombre affiché	44			
<b>y<sup>x</sup></b>		Elévation du nombre contenu dans le registre Y à la puissance du nombre affiché	56			
<b>R↓</b>		Permutation circulaire de la pile opérationnelle (contrôle de son conte- nu)	30			
<b>→P</b>		Conversion de coordonnées rec- tangulaires (x,y) contenues dans les registres X et Y, en coordonnées po- laires (module et argument)	52			
<b>x<sup>y</sup></b>		Permutation du contenu des re- gistres X et Y	42			
<b>→R</b>		Conversion de coordonnées po- laires (module et argument) en coor- données rectangulaires (x,y)	52			
<b>CHS</b>		Changement de signe du nombre affiché et/ou de l'exposant de 10	13			
<b>JK</b>		Racine carrée du nombre affiché	44			
<b>ENTER+</b>		Passage du nombre affiché (registre X) dans le registre Y	31			
<b>-</b>	<b>+</b>	<b>×</b>	<b>÷</b>	Opérations arithmétiques	33	
<b>M-</b>	<b>M+</b>	<b>Mx</b>	<b>M÷</b>	Opération arith- métique entre le nombre contenu dans le registre mémoire et le nombre affiché	47	
<b>CLX</b>		Effacement du registre X	12			
<b>CLR</b>		Effacement des quatre registres de la pile opérationnelle	33			
<b>DSP</b>		Choix du mode d'affichage (nota- tion fixe ou notation scientifique)	22			
<b>DEG</b>		<b>RAD</b> Commutateur Degrés/ Radian pour les fonctions trigonomé- triques	49			
<b>SIN</b>	<b>COS</b>	<b>TAN</b>		Sinus, cosinus ou tan- gente du nombre affiché	49	
<b>SIN<sup>-1</sup></b>	<b>COS<sup>-1</sup></b>	<b>TAN<sup>-1</sup></b>		Arc sinus, arc cosinus ou arc tangente du nombre affiché	49	
<b>■</b>		Touche bleue: commande de la deuxième fonction de certaines tou- ches	13			
<b>e<sup>x</sup></b>		Antilogarithme népérien. Eléva- tion de e à la puissance de la valeur affichée	55			
<b>LN</b>		Logarithme népérien. Logarithme à base e (2,718) de la valeur affi- chée	55			
<b>STO</b>		Stockage du nombre affiché dans le registre mémoire	46			
<b>LOG</b>		Logarithme décimal. Logarithme à base 10 du nombre affiché	55			
<b>RCL</b>		Rappel (affichage) du nombre contenu dans le registre mémoire	46			
<b>10<sup>x</sup></b>		Antilogarithme décimal. Elévation de 10 à la puissance de la valeur affichée	55			
<b>EEX</b>		Introduction de l'exposant. Après pression de cette touche, les prochains nombres introduits sont des puissances de 10	26			
<b>Π</b>		Affichage de pi	45			



# GÉNÉRALITÉS

---

## INTRODUCTION

Félicitations pour l'achat de votre HP-21 ! Votre HP-21 appartient à la lignée des calculateurs de poche Hewlett-Packard... calculateurs qui, grâce à leur faible dimension et leur facilité d'emploi, sont utilisés par les alpinistes sur les pentes glacées de l'Everest, les astronautes en orbite spatiale, et par des médecins, ingénieurs, scientifiques ou autres personnes qui ont à résoudre rapidement et avec une grande précision des problèmes complexes.

Ce manuel a été conçu pour vous permettre d'utiliser au maximum la puissance de calcul de votre HP-21 ; l'index vous donne la fonction de toutes les touches du clavier ainsi que la page décrivant l'opération de base. Nous espérons que vous ne consulterez pas que cet index...

Le secret d'utilisation maximale de votre HP-21 réside dans le degré de *confiance* que vous lui témoignerez. Pour acquérir cette confiance et connaître rapidement toutes ses fonctions, nous vous suggérons de lire ce manuel page par page.

Même si vous avez déjà utilisé d'autres calculateurs de poche, lisez attentivement ce manuel. Votre HP-21 possède des caractéristiques uniques, lui permettant de résoudre facilement des problèmes complexes. Lorsque vous aurez découvert l'extraordinaire puissance de calcul d'un appareil HP, vous comprendrez pourquoi 500 000 personnes ont acheté avant vous des calculateurs de poche Hewlett-Packard. Apprenez vite à vous servir de votre HP-21 ! C'est très facile et passionnant !

## MISE EN SERVICE

Votre calculateur de poche HP-21 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 immédiatement sur batterie, mettez-la préalablement en charge pendant 6 heures. Mettez le calculateur en marche (ON).

Appuyez au hasard sur quelques touches et observez l'affichage sur l'écran.

### TOUCHE **CLX**

Vous êtes prêt maintenant à résoudre quelques problèmes simples. Appuyez d'abord sur la touche **CLX** afin d'effacer les nombres affichés: affichage du nombre **0.00** sur l'écran.

Votre HP-21 a un clavier et un écran d'affichage. Le clavier est utilisé:

- pour introduire des nombres dans le calculateur
- pour indiquer au calculateur qu'il doit effectuer des opérations sur ces nombres.

## INTRODUCTION DES DONNÉES

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

**1 4 8 . 8 4**

Ce nombre est affiché sur l'écran.

En cas d'erreur pendant la frappe d'un nombre, appuyez sur la touche **CLX**, puis réintroduisez le nombre correctement.

## INTRODUCTION DES NOMBRES NÉGATIFS

Pour introduire un nombre négatif, frappez le nombre positif, puis appuyez sur la touche **CHS** (changement de signe). Introduisez par exemple -12.

**Appuyez sur** **12 CHS** → **Affichage** **-12.**

Pour changer le signe d'un nombre négatif ou positif déjà affiché sur l'écran, appuyez sur la touche **CHS**. Ainsi, pour changer le signe de -12 actuellement affiché sur l'écran:

**Appuyez sur** **CHS** → **Affichage** **12.**

## OPÉRATIONS

La plupart des touches du clavier possèdent deux fonctions: le symbole de la première fonction figure sur le plat de la touche tandis que celui de la seconde est indiqué en bleu sur la face inclinée 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:

1. D'abord sur la touche préfixe bleue
2. Puis, sur la touche correspondant à la fonction que vous désirez exécuter.

Malgré les douzaines 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.*

## 14 Généralités

Après toute pression d'une touche de fonction, le calculateur exécute immédiatement cette fonction.

Par exemple, pour calculer la racine carrée de 12 affiché sur l'écran:

Appuyez sur



Affichage

3.46 Racine carrée de 12

**$\sqrt{x}$**  est une fonction portant sur un seul nombre. Certaines fonctions portent sur deux nombres à la fois (par exemple,  **$y^x$** ). *Aucune fonction ne porte sur plus de deux nombres.*

Les fonctions font toujours appel à un ou deux nombres.

## FONCTIONS D'UN SEUL NOMBRE

Pour obtenir une fonction d'un seul nombre:

1. Introduisez le nombre.
2. Pour exécuter la fonction figurant sur le plat d'une touche, appuyez directement sur cette touche. Par contre, pour exécuter la fonction indiquée en bleu sur la face inclinée d'une touche, appuyez d'abord sur la touche préfixe bleue, puis sur la touche correspondant à la fonction que vous désirez exécuter.

Pour calculer par exemple  **$1/x$** , introduisez le nombre dans le registre **X**, puis appuyez sur la touche  **$1/x$** . Exemple: Calcul de  $1/4$ .

Appuyez sur

4

Affichage

4.



0.25

Essayez maintenant de calculer:

$$\frac{1}{25}$$

= 0.04

$$\sqrt{2500} = 50.00$$

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

$$\sqrt{3204100} = 1790.00$$

$$\log 12,58925411 = 1.10$$

## 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 nombres dans votre 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 s'effectuant dès que la touche de fonction est pressée. Toutefois, avant d'effectuer une opération, les *deux nombres* doivent se trouver dans le calculateur. 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 effectuer.

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

12 premier nombre

**ENTER** séparation du premier et du second nombre

3 second nombre

**+** exécution de l'opération.

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

## 16 Généralités

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

Pour calculer

$12 - 3$

$12 \times 3$

$12 \div 3$

Appuyez sur

12 **ENTER↑** 3 **—**  9.00

12 **ENTER↑** 3 **×**  36.00

12 **ENTER↑** 3 **÷**  4.00

Affichage

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 (base).
2. Appuyez sur la touche **ENTER↑** afin d'indiquer au calculateur que la frappe de ce nombre est terminée.
3. Introduisez le second nombre (puissance).
4. Appuyez sur les touches **■** **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

3  3.

**ENTER↑**  3.00

6  6.

Affichage

Commentaires

6 est maintenant dans le registre **X** (x)  
Réponse

**■** **y<sup>x</sup>**  729.00

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

$$\begin{array}{lll} \sqrt{225} & \text{(racine carrée de 225)} & = 15.00 \\ 2^{16} & \text{(2 à la puissance 16)} & = 65536.00 \end{array}$$

## CALCULS EN CHAÎNE

La vitesse et la facilité d'utilisation du HP-21 deviennent plus évidentes lors des calculs en chaîne. Même pendant les calculs les plus complexes, *vous travaillez 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 faire avant de posséder votre HP-21; si vous voulez calculer par exemple  $(12+3) \times 7$  manuellement, vous commencez par le calcul de  $(12+3)$ .

$$\begin{array}{l} (\cancel{1} \cancel{2} \cancel{+} \cancel{3}) \times 7 = \\ 15 \end{array}$$

puis vous multipliez ce résultat intermédiaire par 7:

$$\begin{array}{l} (\cancel{1} \cancel{2} \cancel{+} \cancel{3}) \times 7 = 105 \\ 15 \end{array}$$

Votre HP-21 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

Le résultat intermédiaire est affiché. Vous n'avez pas besoin d'appuyer sur la touche **ENTER↑** pour le mettre en mémoire; le HP-21 le conserve automatiquement lorsque vous introduisez le nombre suivant. Terminez votre calcul:

## 18 Généralités

### Appuyer sur Affichage Commentaires

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 pour introduire les deux premiers nombres... les résultats intermédiaires étant automatiquement mis en mémoire après l'introduction d'un nouveau nombre.

#### Pour calculer

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

#### Appuyez sur

2

**ENTER↑**

3

**+**

10

**÷**

0.50

$$(16-4) \times 3$$

16

**ENTER↑**

4

**-**

3

**×**

36.00

$$\frac{14 + 7 + 3 - 2}{4}$$

14

**ENTER↑**

7

**+**

3

**+**

2

**-**

4

**÷****5.50**

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

$$(2 + 3) \times (4 + 5)$$

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

... puis celui de l'autre parenthèse

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

Votre HP-21 résout ce problème exactement de la même façon, sauf que vous n'avez pas besoin de recopier les résultats intermédiaires, le HP-21 le faisant pour vous. Additionnez d'abord 2 et 3 :

**Méthode**

5

 $(2+3) \times (4+5)$ **Appuyez sur**2 **ENTER↑** 3 **+****Affichage****5.00**

## 20 Généralités

Puis, 4 et 5

Méthode	Appuyez sur	Affichage
5                    9 $(2 \times 3) \times (4 \times 5)$	4 <b>ENTER</b> 5 <b>+</b>	<b>9.00</b>

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

Méthode	Appuyez sur	Affichage
5                    9 $(2 \times 3) \times (4 \times 5)$	<b>×</b>	<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-21 les ayant mis automatiquement en mémoire et les restituant au moment de la multiplication.

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

Problèmes:

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

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

$$\left( \frac{\sqrt{16.3805 \times 5}}{.05} \right) = 181.00$$

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

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

## UN MOT AU SUJET DU HP-21

Dans les exemples précédents, si votre HP-21 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 calculer les expressions mathématiques sur des calculateurs de cette dimension.

Seule la notation polonaise inverse offre les avantages 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. La notation polonaise inverse vous permettra de calculer avec confiance n'importe quelle expression mathématique longue et complexe.

# AFFICHAGE

---

Les nombres sont en principe 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 indiqué au calculateur un autre nombre de décimales).

Bien que les nombres soient affichés seulement avec deux décimales, le HP-21 exécute tous les calculs avec une précision de 10 chiffres. Lorsque vous calculez  $2 \times 3$ , vous obtenez la réponse avec deux décimales seulement:

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
2 <b>ENTER↑</b> 3 <b>X</b>	—————> <b>6.00</b>

Pour exécuter le calcul 7.00 **ENTER↑** 3 **÷**, le HP-21 conserve une précision de 10 chiffres:

2.33|3333333

Seuls ces chiffres sont  
affichés...

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

## TOUCHE **DSP**

La touche **DSP** (Display: affichage) vous permet de choisir l'un des deux modes d'affichage: notation fixe ou notation scientifique. Quelle que soit la notation choisie, les différents arrondis n'ont lieu qu'au moment de l'affichage: le HP-21 conserve toujours de façon interne tous les chiffres significatifs indépendamment de l'affichage choisi.

## AFFICHAGE EN NOTATION FIXE

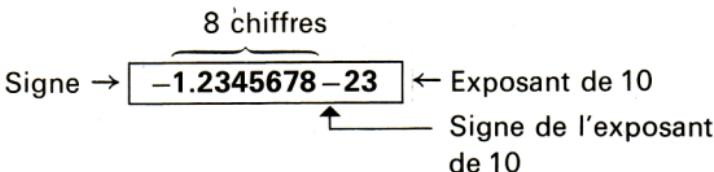
Signe → **-1234.567890**

Pour obtenir un affichage en notation fixe, appuyez sur les touches **DSP** , puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales (0 à 9) désiré. 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-21 arrondit toujours les nombres à deux décimales.

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
(Mettez le commutateur OFF/ON sur OFF, puis sur ON) →	0.00	
123.4567 <b>ENTER↑</b> →	123.46	Affichage arrondi à 2 décimales. Non-affichage des autres chiffres contenus dans le HP-21
<b>DSP</b> <input checked="" type="radio"/> 4 →	123.4567	
<b>DSP</b> <input checked="" type="radio"/> 6 →	123.456700	
<b>DSP</b> <input checked="" type="radio"/> 2 →	123.46	Affichage normal à 2 décimales
<b>DSP</b> <input checked="" type="radio"/> 0 →	123.	

## AFFICHAGE EN NOTATION SCIENTIFIQUE



( $1.2345678 \times 10^{-23}$  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 la touche **DSP**, puis sur la touche numérique correspondant au nombre de décimales souhaitées. Comme précédemment, l'affichage s'effectue de gauche à droite et comprend les zéros non significatifs, selon l'arrondi choisi.

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
(Mettez le commutateur OFF/ON sur OFF, puis sur ON) →	0.00	
123.4567 <b>ENTER</b> ↑ →	123.46	
<b>DSP</b> 2 →	1.23 02	$= 1,23 \times 10^2$
<b>DSP</b> 4 →	1.2346 02	$= 1,2346 \times 10^2$
<b>DSP</b> 7 →	1.2345670 02	$= 1,2345670 \times 10^2$

En notation scientifique, le HP-21 affiche 8 chiffres au maximum, suivi d'un exposant à 2 chiffres. Si vous demandez un arrondi à 9 décimales, le calculateur n'en affichera que 8.

Appuyez sur	Affichage
<b>DSP</b> 8 →	1.2345670 02
<b>DSP</b> 9 →	1.2345670 02

Quand vous appuyez sur **DSP** 7, le dernier chiffre est arrondi. Par contre, quand vous appuyez sur **DSP** 8 ou **DSP** 9, il ne l'est pas. Exemple :

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
1.11111555	1.11111555	
<b>DSP</b> 7	1.111116 00	Dernier chiffre affiché arrondi
<b>DSP</b> 8	1.111115 00	Dernier chiffre affiché non arrondi
<b>DSP</b> 9	1.111115 00	Dernier chiffre affiché non arrondi
<b>DSP</b> 7	1.111116 00	

Bien que le nombre affiché soit arrondi, le nombre conservé dans le calculateur est toujours précis à 10 chiffres.

**Remarque:** Quand les neuvième et dixième chiffres de la mantisse sont compris entre 95 et 99, toute pression de **DSP** [8] arrondit également le huitième.

## 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. Calculez par exemple  $(0,05)^2$ .

Appuyez sur	Affichage
<b>CLX</b>	0.0000000 00
<b>DSP</b> [2]	0.00
0.05 <b>ENTER</b> 0.05 <b>X</b>	2.5000000 -03

L'affichage normal de ce résultat est: **0.0025**; mais en notation fixe à 2 décimales, il n'est pas possible de l'afficher ainsi (l'arrondi donne 0.00). Toutefois, pour obtenir la réponse en notation fixe, il vous suffit d'appuyer sur **DSP** [4].

Tout résultat trop grand ( $>10^{10}$ ) pour être affiché en notation fixe sera aussi automatiquement affiché en notation scientifique. Soit à calculer par exemple  $1\,582\,000 \times 1842$ .

## 26 Affichage

**Appuyez sur** 1582000 **ENTER**  $\uparrow$  1842 **X** → **Affichage** 2914044000 Affichage en notation fixe

Le résultat, étant inférieur à  $10^{10}$ , est affiché en notation fixe. Calculez maintenant  $1\ 582\ 000 \times 18\ 420$ .

**Appuyez sur** 1582000 **ENTER**  $\uparrow$  18420 **X** → **Affichage** 2.9140440 10 Affichage en notation scientifique

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

## INTRODUCTION DES EXPOSANTS DE 10

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** 15.6 → **Affichage** 15.6  
**EEX** → 15.6 00  
12 → 15.6 12 =  $15,6 \times 10^{12}$

Puis sur les touches suivantes:

**ENTER**  $\uparrow$  → 1.5600000 13  
25 **X** → 3.9000000 14

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

**Appuyez sur** **EEX** → **Affichage** 1. 00

6	→	1. 06
<b>ENTER↑</b>	→	1000000.00
52 $\div$	→	19230.7692

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

Pour obtenir ce résultat en notation scientifique avec 6 décimales:

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
<b>DSP</b> 6	→ 1.923077 04

Si vous ne passez pas en notation scientifique, la réponse est en notation fixe quand vous appuyez sur **ENTER↑**.

Pour introduire des exposants 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. Exemple: introduire la constante de Planck (h) – environ  $6,625 \times 10^{-27}$  erg/sec – puis la multiplier par 50.

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
<b>DSP</b> 6	
6.625 <b>EEX</b>	→ 6.625 00
<b>CHS</b>	→ 6.625 -00
27	→ 6.625 -27
<b>ENTER↑</b>	→ 6.625000 -27
50 <b>×</b>	→ 3.312500 -25 erg/sec

La touche **EEX** n'est pas opérationnelle si l'exposant de 10 vient en surcharge de la virgule. D'autre part, si après avoir introduit un nombre et appuyé sur la touche **EEX**, tous les zéros s'allument à l'affichage, recommencez en introduisant le nombre sous une autre forme.

### TOUCHES **EEX** ET **y<sup>x</sup>**

Il ne faut pas confondre l'utilisation de la touche **EEX** (introduction des exposants) avec celle de la touche **y<sup>x</sup>**. La

## 28 Affichage

La touche **EEX** permet d'introduire un nombre correspondant à une puissance de 10 tandis que la touche **y<sup>x</sup>** élève un nombre à une puissance.

Calculez par exemple le cube du nombre d'Avogadro  $(6,02 \times 10^{23})^3$ .

Appuyez sur	Affichage
6.02	6.02
<b>EEX</b> 23	6.02 23
<b>ENTER↑</b>	6.0200000 23
3	3.
<b>y<sup>x</sup></b>	2.1816721 71 = $2,1816721 \times 10^{71}$ (cube du nombre d'Avogadro)

## 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>EEX</b> 49 <b>ENTER↑</b>	1.0000000 49
<b>EEX</b> 50 <b>[x]</b>	1.0000000 99

Si maintenant vous multipliez le résultat précédent par 100, le HP-21 n'affichera que des 9 (dépassement supérieur de capacité) :

Appuyez sur	Affichage
100 <b>[x]</b>	9.9999999 99

# FONCTIONNEMENT

---

## PILE OPÉRATIONNELLE

*La mise en mémoire automatique des résultats intermédiaires*, qui permet au HP-21 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-21 (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-21, le contenu de chacun de ces 4 registres est égal à zéro:

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

Tout nombre frappé au clavier est inscrit dans le registre **X**, qui est le seul qui soit affiché; le contenu des autres registres reste inchangé. Frappez par exemple le nombre 314,32; ci-dessous sont représentés les contenus des registres de la pile opérationnelle.

## 30 Fonctionnement

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

## PERMUTATION CIRCULAIRE DE LA PILE OPÉRATIONNELLE

Chaque fois que vous appuyez sur la touche **R↓**, la pile opérationnelle «tourne vers le bas», d'où le contrôle de son contenu (affichage en premier des derniers registres rentrés), sans perte d'information.

Si vous appuyez sur la touche **R↓**, le nombre 314,32 que vous aviez frappé, ira dans le registre **T**.

Contenu de la pile avant pression de la touche <b>R↓</b>	<b>T</b> 0.00 <b>Z</b> 0.00 <b>Y</b> 0.00 <b>X</b> 314.32      ← Affichage
puis après pression de la touche <b>R↓</b>	<b>T</b> 314.32 <b>Z</b> 0.00 <b>Y</b> 0.00 <b>X</b> 0.00      ← Affichage

Vous remarquerez que les contenus des quatre registres ont changé de place, sans perte de données. Le registre **X** étant toujours affiché, l'écran indique maintenant **0.00**.

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

Contenu de la pile avant la deuxième pression de la touche <b>R↓</b>	<b>T</b> 314.32 <b>Z</b> 0.00 <b>Y</b> 0.00 <b>X</b> 0.00      ← Affichage
--	---

puis après la deuxième  
pression de la touche **R↓**

<b>T</b>	<b>0.00</b>
<b>Z</b>	<b>314.32</b>
<b>Y</b>	<b>0.00</b>
<b>X</b>	<b>0.00</b>

← Affichage

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

Contenu de la pile  
après la troisième  
pression de la touche **R↓**

<b>T</b>	<b>0.00</b>
<b>Z</b>	<b>0.00</b>
<b>Y</b>	<b>314.32</b>
<b>X</b>	<b>0.00</b>

← Affichage

Contenu de la pile  
après la quatrième  
pression de la touche **R↓**

<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>314.32</b>

← Affichage

La quatrième pression de la touche **R↓** ramène la pile à sa position initiale (affichage de 314,32 contenu dans le registre **X**).

## TOUCHE **ENTER↑**

Le nombre 314,32 est toujours affiché sur l'écran (registre **X**). Avant de frapper un second nombre, vous devez indiquer au calculateur que la frappe du premier (314,32) 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, les contenus des registres de la pile opérationnelle sont modifiés.

Avant pression de **ENTER↑** :      Après pression de **ENTER↑** :

<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>0.00</b>	<b>Y</b>	<b>314.32</b>
<b>X</b>	<b>314.32</b>	← Affichage → <b>X</b>	<b>314.32</b>

Le nombre contenu dans le registre **X** est recopié dans le registre **Y**, tandis que simultanément le contenu de **Y** passe

## 32 Fonctionnement

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 registre **X** 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:

<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>314.32</b>	<b>Y</b>	<b>314.32</b>
<b>X</b>	<b>314.32</b>	← Affichage → <b>X</b>	<b>543.28</b>

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 affiché 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 **CLX**:      Après pression de **CLX**:

<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>314.32</b>	<b>Y</b>	<b>314.32</b>
<b>X</b>	<b>543.28</b>	← Affichage → <b>X</b>	<b>0.00</b>

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

Avant pression du nombre:      Après pression du nombre:

<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>314.32</b>	<b>Y</b>	<b>314.32</b>
<b>X</b>	<b>0.00</b>	← Affichage → <b>X</b>	<b>689.4</b>

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

## EFFACEMENT

Pour effacer seulement le contenu du registre **X** (affichage), appuyez sur la touche **CLX**. Pour effacer le contenu des quatre registres de la pile opérationnelle (sauf le registre mémoire décrit dans les pages suivantes), appuyez sur les touches **■ CLR**.

Il n'est pas nécessaire, avant d'effectuer un calcul, d'effacer tous les registres du calculateur, bien que cela apporte une certaine tranquillité d'esprit. Pour effacer tous les registres du calculateur (y compris le registre mémoire), mettez le commutateur OFF/ON sur OFF, puis sur ON.

## OPÉRATIONS ARITHMÉTIQUES

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

34

21

Enfin, vous les additionnez:

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

Dans le calculateur HP-21, les nombres sont disposés de la même façon.

### Appuyez sur      Affichage      Commentaires

34 → 34.      34 est introduit dans X

**ENTER↑** → 34.00      34 est recopié dans Y

21 → 21.      34 est remplacé par 21 dans X  
(voir page suivante)

## 34 Fonctionnement

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**  
**+** → **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 d'un opérateur arithmétique (**+**, **-**, **×**, **÷**).

Pour soustraire 21 de 34:

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

**Appuyez sur** **Affichage** **Commentaires**  
34 → 34. 34 est introduit dans X  
**ENTER↑** → 34.00 34 est recopié dans Y  
21 → 21. 34 est remplacé par 21 dans X  
**-** → 13.00 Réponse

Pour multiplier 34 par 21:

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

**Appuyez sur Affichage Commentaires**

34 → 34. 34 est introduit dans X

[ENTER↑] → 34.00 34 est recopié dans Y

21 → 21. 34 est remplacé par 21 dans X

[x] → 714.00 Réponse

Pour diviser 34 par 21:

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

**Appuyez sur Affichage Commentaires**

34 → 34. 34 est introduit dans X

[ENTER↑] → 34.00 34 est recopié dans Y

21 → 21. 34 est remplacé par 21 dans X

[÷] → 1.62 Réponse

**CALCULS EN CHAINE**

Vous savez désormais introduire des nombres dans votre calculette et exécuter des opérations arithmétiques. 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 intermédiaires); c'est à eux que le HP-21 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 **[ ]** **[CLR]** afin de vider le contenu des registres de la pile opérationnelle.

## 36 Fonctionnement

Appuyez sur	Contenu de la pile	Commentaires
16	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 16.	16 est introduit dans le registre <b>X</b> (affiché)
<b>ENTER↓</b>	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 16.00	16 est recopié dans <b>Y</b>
30	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 30.	16 est remplacé par 30 dans <b>X</b>
<b>[+]</b>	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 46.00	Addition de 16 et 30 Affichage de la réponse (46)
11	T 0.00 Z 0.00 Y 46.00 X 11.	11 est introduit dans <b>X</b> 46 monte automatiquement dans <b>Y</b>
<b>[+]</b>	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 57.00	Addition de 46 et 11 Affichage de la réponse (57)
17	T 0.00 Z 0.00 Y 57.00 X 17.	17 est introduit dans <b>X</b> 57 monte automatiquement dans <b>Y</b>
<b>[+]</b>	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 74.00	Addition de 57 et 17 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 de 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	Commentaires
16	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 16.	16 est introduit dans le registre <b>X</b> (affiché)
<b>ENTER↑</b>	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 16.00	16 est recopié dans <b>Y</b>
30	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 30.	16 est remplacé par 30 dans <b>X</b>
<b>ENTER↑</b>	T 0.00 Z 16.00 Y 30.00 X 30.00	30 est introduit dans <b>Y</b> 16 monte dans <b>Z</b>
11	T 0.00 Z 16.00 Y 30.00 X 11.	30 est remplacé par 11 dans <b>X</b>

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

La descente de la pile se produit également avec les touches **[−]**, **[×]** et **[÷]**. Le nombre contenu dans le registre **T** est recopié dans **T** et **Z**, le nombre dans **Z** descend dans **Y** et les nombres dans **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) vous permettent de conserver et de positionner les résultats intermédiaires sans avoir à les réintroduire pour la suite de votre calcul. Ceci est d'un grand intérêt par rapport à d'autres systèmes de manipulation de données. En effet, avec le HP-21,

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.

Exemple:  $(35 + 45) \times (55 + 65)$

**Appuyez sur Affichage Commentaires**

35 → 35.

Le nombre de gauche est introduit dans le registre **X**

**ENTER↑** → 35.00

Aucune opération ne pouvant être exécutée, appuyez sur **ENTER↑**

45 → 45.

Introduction du nombre suivant dans **X**

**+** → 80.00

Affichage du résultat intermédiaire de l'addition

55 → 55.

Introduction du nombre suivant dans **X**

**ENTER↑** → 55.00

La multiplication ne pouvant pas encore être exécutée, appuyez sur **ENTER↑**

65 → 65.

Introduction du nombre suivant dans **X**

**+** → 120.00

Exécution de l'addition

**×** → 9600.00

Réponse finale (sans repositionnement des nombres)

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  $5 \times [(3 \div 4) + (5 \div 2) + (4 \div 3)] \div (3 \times 0,213)$

**Appuyez sur Affichage Commentaires**

5 → 5.

**ENTER↑** → 5.00

## 40 Fonctionnement

2	→	2.	
$\div$	→	2.50	$(5 \div 2)$
3	→	3.	
<b>ENTER↑</b>	→	3.00	
4	→	4.	
$\div$	→	0.75	$(3 \div 4)$
$+$	→	3.25	$(5 \div 2) + (3 \div 4)$
4	→	4.	
<b>ENTER↑</b>	→	4.00	
3	→	3.	
$\div$	→	1.33	$(4 \div 3)$
$+$	→	4.58	$(3 \div 4) + (5 \div 2) + (4 \div 3)$
3	→	3.	
<b>ENTER↑</b>	→	3.00	
.213	→	.213	
$\times$	→	0.64	$(3 \times .213)$
$\div$	→	7.17	
5	→	5.	Introduction du premier nombre
$\times$	→	35.86	Réponse

## OPÉRATIONS AVEC CONSTANTE

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

**Exemple:** La population d'une culture bactérienne croît quotidiennement de 15%. Calculez, pour 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 **[X]**.

**Appuyez sur Affichage Commentaires**

1.15	→	1.15	Facteur de croissance
<b>ENTER↑</b>	→	1.15	
<b>ENTER↑</b>	→	1.15	Facteur de croissance dans <b>T</b>
1000	→	1000.	Population initiale
<b>[X]</b>	→	1150.00	Population au bout du premier jour
<b>[X]</b>	→	1322.50	Population au bout du second jour
<b>[X]</b>	→	1520.88	Population au bout du troisième jour
<b>[X]</b>	→	1749.01	Population au bout du quatrième jour
<b>[X]</b>	→	2011.36	Population au bout du cinquième jour
<b>[X]</b>	→	2313.06	Population au bout du sixième jour

Lorsque vous appuyez pour la première fois sur la touche **[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.

Vous remarquerez que lors d'une opération telle que **[X]**, le nombre contenu dans le registre **T** est recopié chaque fois que la pile opérationnelle descend. Toutefois, la touche **[R↓]**, qui permute circulairement 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.

## PERMUTATION DU CONTENU DES REGISTRES X ET Y

La touche **x<sub>2</sub>y** permute le contenu des registres **X** et **Y** sans modifier les contenus des registres **Z** et **T**. Par exemple :

Appuyez sur	Contenu de la pile	
1 <b>ENTER</b> ↑	2 <b>ENTER</b> ↑	3 <b>ENTER</b> ↑
4	T	1.00
	Z	2.00
	Y	3.00
	X	4. ←Affichage
Appuyez maintenant sur <b>x<sub>2</sub>y</b>	T	1.00
	Z	2.00
	Y	4.00
	X	3.00 ←Affichage

Si vous appuyez à nouveau sur la touche **x<sub>2</sub>y**, les nombres contenus dans les registres **X** et **Y** reviendront à leur position initiale.

La touche **x<sub>2</sub>y** permet de positionner les nombres dans la pile opérationnelle pour une opération ou bien de vérifier, par affichage sur l'écran, le contenu du registre **Y**.

## 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 :

$$\frac{1}{0} = ?$$

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

**CLX**

Affichage

0.00

La liste des opérations illicites figure à la fin du manuel (Annexe B).

## ANNULATION DE LA TOUCHE BLEUE

Si vous venez par erreur d'appuyer sur la touche bleue **█**, appuyez sur la touche **ENTER↑** pour annuler son effet, puis continuez votre calcul. Par exemple :

Appuyez sur

2

Affichage

2.

**█** Erreur! Vous vouliez appuyez sur **CHS** et non sur **CLX**

**ENTER↑** **CHS**

→ -2.00

Dans ce cas, la fonction **ENTER↑** n'est pas exécutée. Toute pression de la touche **ENTER↑** après celle de la touche bleue **█** n'entraîne pas de mouvement dans la pile, mais annule l'effet de la touche bleue.

# FONCTIONS

---

## INVERSE

Pour trouver l'inverse d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur la touche  **$1/x$** . Exemple: calcul de l'inverse de 25.

Appuyez sur	Affichage
25 <b><math>1/x</math></b>	→ 0.04

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

Exemple: calcul de  $\frac{1}{1/3+1/6} = ?$

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
3 <b><math>1/x</math></b>	→ 0.33	Inverse de 3
6 <b><math>1/x</math></b>	→ 0.17	Inverse de 6
<b>+</b>	→ 0.50	Somme des inverses
<b><math>1/x</math></b>	→ 2.00	Inverse de la somme

## RACINE CARRÉE

Pour trouver la racine carrée du nombre affiché, appuyez sur les touches **■**  **$\sqrt{x}$** .

Exemple: calcul de la racine carrée de 16.

Appuyez sur	Affichage
16 <b>■</b> <b><math>\sqrt{x}</math></b>	→ 4.00

Pour obtenir maintenant la racine carrée du résultat précédent:

Appuyez sur	Affichage
<b>■</b> <b><math>\sqrt{x}</math></b>	→ 2.00

## UTILISATION DE $\pi$

$\pi$ , 3.141592654, est une des constantes programmées du HP-21. Appuyez sur les touches **■** **π** chaque fois que vous en avez besoin avant d'effectuer votre calcul.

### Exemple 1: calcul de $3\pi$

Appuyez sur	Affichage
3 <b>ENTER</b> <b>↑</b> <b>■</b> <b>π</b> <b>×</b>	9.42

### Exemple 2: Quelle est la superficie S d'un cercle de 3 mètres de rayon ?

$$S = \pi r^2$$

$$r = 3 \text{ mètres}$$

Appuyez sur	Affichage
3 <b>ENTER</b> <b>↑</b> <b>×</b>	9.00
<b>■</b> <b>π</b>	3.14
<b>×</b>	28.27 $\text{m}^2$

### Exemple 3: Quel est l'accroissement de volume d'un ballon sphérique dont le rayon passe de 25 à 27 mètres ?

**Solution:** Le volume d'une sphère étant égal à  $\frac{4}{3} \pi r^3$ , l'accroissement de volume du ballon sera égal à :

$$\frac{4}{3} \pi (27)^3 - \frac{4}{3} \pi (25)^3$$

d'où l'équation :

$$\frac{4}{3} \pi [(27)^3 - (25)^3]$$

Appuyez sur	Affichage
27 <b>ENTER</b> <b>↑</b> 3 <b>■</b> <b><math>y^x</math></b>	19683.00
25 <b>ENTER</b> <b>↑</b> 3 <b>■</b> <b><math>y^x</math></b>	15625.00
<b>-</b>	4058.00
4 <b>×</b>	16232.00

## 46 Fonctions

$3 \div$  → 5410.67

$\boxed{\text{S}} \boxed{\pi}$  → 3.14

$\boxed{\times}$  → 16998.11 Accroissement de volume du ballon (en  $\text{m}^3$ )

## REGISTRE MÉMOIRE

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-21 est doté d'un registre mémoire, non affecté par les calculs effectués dans la pile. **STO**, **RCL**, **M-**, **M+**, **M $\times$**  et **M $\div$**  sont les seules touches qui ont un effet sur ce registre.

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

Pour mettre en mémoire dans ce registre un nombre affiché (résultat de calcul ou nombre introduit à partir du clavier), appuyez sur la touche **STO**. Si le registre mémoire contient déjà un nombre, le nouveau nombre se substituera à l'ancien. Le nombre affiché (registre **X**) restera inchangé.

Pour rappeler un nombre mis en mémoire dans ce registre, appuyez sur la touche **RCL**. Lors du rappel d'un nombre, le nombre contenu dans le registre mémoire est recopié dans le registre **X**, l'original restant dans le registre mémoire. Le rappel d'un nombre entraînera la montée de la pile, à moins que la touche **RCL** soit pressée après **CLX** ou **ENTER↑**.

Le nombre original restera dans le registre mémoire jusqu'à :

1. l'introduction d'un nouveau nombre qui se substituera à l'ancien;
2. la mise hors service du calculateur (OFF).

**Exemple:** Un client a acheté trois articles dont les prix unitaires sont respectivement 1000 F, 2000 F et 3000 F. Le fournisseur accordant une remise de 5% pour tout achat supérieur à 500 F, combien le client paiera-t-il chacun de ces trois articles? Quel sera le coût total?

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
1 <b>ENTER</b> .05 <b>STO</b>	0.95	Stockage de la constante 0,95 (95%) dans le registre mémoire
1000 <b>X</b>	950.00	Prix du premier article
2000 <b>RCL</b> <b>X</b>	1900.00	Prix du deuxième article
3000 <b>RCL</b> <b>X</b>	2850.00	Prix du troisième article
<b>+</b> <b>+</b>	5700.00	Coût total

## ARITHMÉTIQUE DIRECTE

Dans le paragraphe précédent, des opérations arithmétiques ont été effectuées au moyen du registre mémoire et de la touche **RCL**. Vous pouvez également en effectuer directement sur le contenu du registre mémoire en appuyant sur la touche bleue, puis sur l'une des touches **M+**, **M-**, **M×** et **M÷**.

Appuyez sur	Affichage
<b>M+</b>	Addition du nombre contenu dans le registre <b>X</b> au contenu du registre mémoire.
<b>M-</b>	Soustraction du nombre contenu dans le registre <b>X</b> du contenu du registre mémoire.
<b>M×</b>	Multiplication du nombre contenu dans le registre <b>X</b> par le contenu du registre mémoire (produit dans le registre mémoire).
<b>M÷</b>	Division du contenu du registre mémoire par le nombre contenu dans le registre <b>X</b> (quotient dans le registre mémoire).

**Exemple:** Un producteur vend trois jours de récolte de pêches à une conserverie. Le lundi et le mardi, il en livre 45, 47, 49 et 43 tonnes; la conserverie lui paie 550 F la tonne. Le mercredi, le prix de la tonne atteint 575 F; il en livre 46 et 48 tonnes. La conserverie faisant une retenue de 2% sur le prix

## 48 Fonctions

du lundi et mardi à cause du blettissement des pêches et 3% sur le prix du mercredi, combien ce producteur touchera-t-il?

**Solution:** Mettre le montant total dans le registre mémoire, utiliser la pile opérationnelle pour additionner les tonnages et calculer le montant de la perte.

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
45 <b>ENTER↑</b> 47 <b>+</b>	47	
49 <b>+</b> 43 <b>+</b> $\longrightarrow$	184.00	Tonnage total livré lundi et mardi
550 <b>x</b> $\longrightarrow$	101200.00	Montant global des livraisons de lundi et mardi
<b>STO</b> $\longrightarrow$	101200.00	Stockage dans le registre mémoire de ce montant global
.02 <b>x</b> $\longrightarrow$	2024.00	Retenue sur les livraisons de lundi et mardi
<b>■</b> <b>M-</b> $\longrightarrow$	2024.00	Soustraction de cette retenue du total stocké dans le registre mémoire
46 <b>ENTER↑</b> 48 <b>+</b> $\longrightarrow$	94.00	Tonnage total livré mercredi
575 <b>x</b> $\longrightarrow$	54050.00	Montant global des livraisons de mercredi
<b>■</b> <b>M+</b> $\longrightarrow$	54050.00	Montant global des livraisons de mercredi additionné au total se trouvant dans le registre mémoire
.03 <b>x</b> $\longrightarrow$	1621.50	Retenue sur le montant de mercredi

 <b>M-</b>	→ 1621.50	Retenue de mercredi retranchée au total se trouvant dans le registre mémoire
<b>RCL</b>	→ 151604.50	Somme versée au producteur

## FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES

Le HP-21 calcule les fonctions trigonométriques suivantes:

<b>Touche</b>	<b>Fonction</b>
<b>SIN</b>	sinus d'un angle
<b>SIN<sup>-1</sup></b>	arc sinus
<b>COS</b>	cosinus d'un angle
<b>COS<sup>-1</sup></b>	arc cosinus
<b>TAN</b>	tangente d'un angle
<b>TAN<sup>-1</sup></b>	arc tangente

Pour calculer le sinus, le cosinus ou la tangente d'un angle, introduisez d'abord la valeur de l'angle, puis appuyez sur la touche trigonométrique correspondante. Pour calculer un arc sinus, un arc cosinus ou un arc tangente, appuyez d'abord sur la touche , puis sur la touche trigonométrique correspondante.

Exemple: calcul de l'arc sinus de 0,866

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
.866  <b>SIN<sup>-1</sup></b>	→ 60.00 degrés ou 1,05 radian

Le HP-21 calcule les fonctions trigonométriques dans l'un ou l'autre des deux modes angulaires suivants: degrés décimaux ou radians décimaux. La sélection de mode angulaire s'effectue au moyen du commutateur DEG  RAD.

**Exemple 1:** Calcul du cosinus d'un angle de 35° (avant d'effectuer ce calcul, s'assurer que le commutateur de mode angulaire est sur la position DEG).

## 50 Fonctions

**Appuyez sur** **Affichage**  
35 **COS** → 0.82

**Exemple 2:** Calcul de la tangente d'un angle de 6 radians.

**Appuyez sur** **Affichage**  
Commutateur DEG  RAD  
6 **TAN** → -0.29

**Exemple 3:** Un navigateur, au milieu de l'océan Pacifique, décide de gagner soit Honolulu, situé aux îles Hawaï (21°18' N, 157°52' O), soit Anchorage en Alaska (61°13' N, 149°54' O). Il connaît sa position (45°37' N, 150°12' O) et l'équation donnant la distance suivant un arc de grand cercle entre deux points:

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

Où LAT<sub>s</sub> et LONG<sub>s</sub> sont la latitude et la longitude de sa position.

LAT<sub>d</sub> et LONG<sub>d</sub> sont la latitude et la longitude du port de destination.

Quel est le port le plus proche?

**Solution:** Introduisez les degrés, minutes et secondes en valeur décimale; par exemple,

$$21^{\circ}18' = 21 + \frac{18}{60} = 21,30^{\circ}$$

Pour la facilité du calcul, toutes les minutes ont été converties en degrés décimaux dans les exemples suivants.

L'équation donnant la distance entre la position du navigateur et Honolulu est la suivante:

$$\text{arc cos} [(\sin 45,62^{\circ}) (\sin 21,30^{\circ}) + (\cos 45,62^{\circ}) (\cos 21,30^{\circ}) \cos(157,87^{\circ} - 150,20^{\circ})] \times 60$$

Mettez le commutateur Degrés/Radian sur Degrés (DEG  RAD).

Appuyez sur	Affichage
157.87 <b>ENTER</b> 150.20 <b>[-]</b> →	7.67
<b>COS</b> →	0.99
21.30 <b>COS</b> <b>[X]</b> →	0.92
45.62 <b>COS</b> <b>[X]</b> →	0.65
45.62 <b>SIN</b> →	0.71
21.30 <b>SIN</b> <b>[X]</b> →	0.26
<b>+</b> →	0.91
<b>[cos-1]</b> →	25.12
60 <b>[X]</b> →	1507.13
	Distance entre la position du navigateur et Honolulu, situé aux îles Hawaï

L'équation donnant la distance entre la position du navigateur et Anchorage est la suivante:

$$\text{arc cos} [(\sin 45,62^\circ) (\sin 61,22^\circ) + (\cos 45,62^\circ) (\cos 61,22^\circ) \cos(149,90^\circ - 150,20^\circ)] \times 60$$

Appuyez sur	Affichage
149.90 <b>ENTER</b> 150.20 <b>[-]</b> →	-0.30
<b>COS</b> →	1.00
61.22 <b>COS</b> <b>[X]</b> →	0.48
45.62 <b>COS</b> <b>[X]</b> →	0.34
45.62 <b>SIN</b> →	0.71
61.22 <b>SIN</b> <b>[X]</b> →	0.63
<b>+</b> →	0.96
<b>[cos-1]</b> →	15.60
60 <b>[X]</b> →	936.06
	Distance entre la position du navigateur et Anchorage en Alaska

C'est Anchorage le port le plus proche!

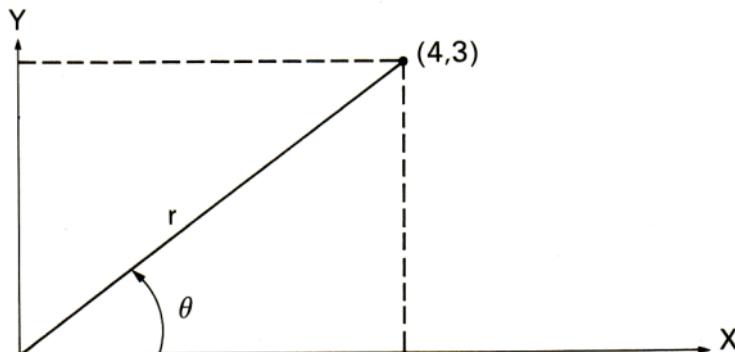
## CONVERSION DE COORDONNÉES RECTANGULAIRES/POLAIRES

Votre calculateur HP-21 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 **■** **→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 **■** **→R**.

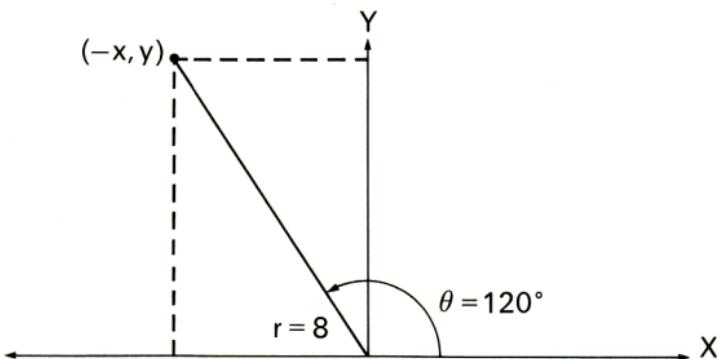
**Exemple 1:** Convertir les coordonnées rectangulaires (4,3) en coordonnées polaires, l'angle étant exprimé en radians.



**Solution:** Avant d'effectuer le calcul, assurez-vous que le commutateur de mode angulaire est sur la position Radian: DEG **■■■■■** RAD.

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
3 <b>ENTER</b> <b>↑</b> 4 <b>■</b> <b>→P</b>	5.00	Module $r$
<b>x: y</b> <b>→</b>	0.64	Argument $\theta$ en radian

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



**Solution:** Mettez le commutateur Degrés/Radian sur Degrés (DEG  RAD).

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
120 <b>ENTER</b> 8 <b>ENTER</b>	-4.00	Abscisse x
<b>R</b>	6.93	Ordonnée y

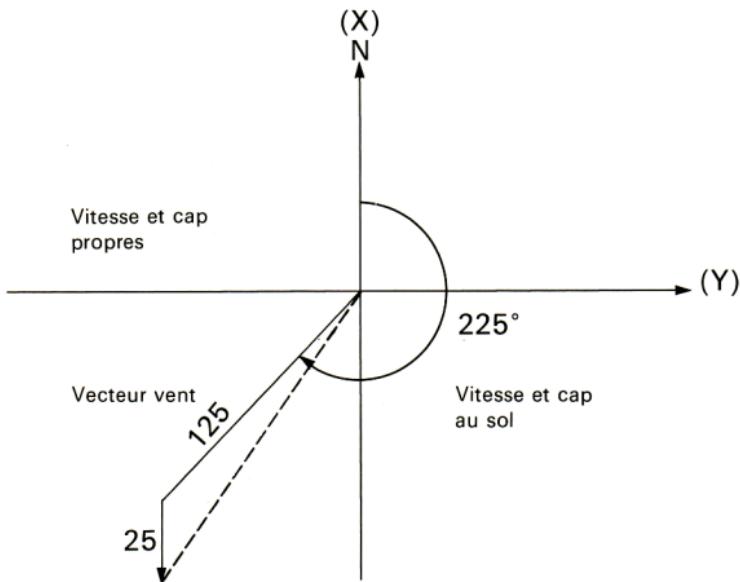
**Exemple 3:** Les instruments de bord d'un avion indiquent:

- vitesse de l'air: 125 nœuds
- cap:  $225^\circ$
- vent N/S de 25 nœuds

Quels sont le cap et la vitesse réels de cet avion?

**Solution:** Le cap et la vitesse réels s'obtiennent en ajoutant le vecteur vitesse de l'air au vecteur vent. Convertir chacun des deux vecteurs en coordonnées rectangulaires, puis cumuler les abscisses x dans le registre mémoire et les ordonnées y dans la pile opérationnelle. Convertir enfin les coordonnées rectangulaires obtenues en coordonnées polaires: affichage du vecteur au sol de l'avion.

## 54 Fonctions



Appuyez sur	Affichage	Commentaires
225 <b>ENTER</b>		
125 <b>  R</b>	→ <b>-88.39</b>	Abscisse x (instrument)
<b>STO CLX</b>	→ <b>0.00</b>	
180 <b>ENTER</b>		
25 <b>  R</b>	→ <b>-25.00</b>	Abscisse x (vent)
<b>  M+</b>	→ <b>-25.00</b>	
<b>R↓</b>	→ <b>0.00</b>	Ordonnée y (vent)
<b>+</b>	→ <b>-88.39</b>	Somme des ordonnées y
<b>RCL</b>	→ <b>-113.39</b>	Somme des abscisses x
<b>  P</b>	→ <b>143.77</b>	Vitesse de l'avion
<b>xz</b>	→ <b>-142.06</b>	Angle de l'avion
360 <b>+</b>	→ <b>217.94</b>	Angle exprimé en valeur positive

L'avion vole par rapport au sol à la vitesse de 143,77 nœuds, avec un cap de 217,94°.

# FONCTIONS LOGARITHMIQUES ET EXPONENTIELLES

## LOGARITHMES

Le HP-21 calcule aussi bien les logarithmes népériens et décimaux que leurs inverses (antilogarithmes) :

- **LN** Logarithme népérien ( $\log_e$ ). Cette touche donne le logarithme à base e (2,718...) de la valeur contenue dans le registre **X**.
- **$e^x$**  Antilogarithme népérien ( $\text{antilog}_e$ ). Cette touche élève e ( $e = 2,718\dots$ ) à la puissance de la valeur contenue dans le registre **X** (pour afficher la valeur de e, appuyez sur les touches 1  **$e^x$** ).
- **LOG** Logarithme décimal ( $\log_{10}$ ). Ces touches donnent le logarithme à base 10 de la valeur contenue dans le registre **X**.
- **$10^x$**  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?

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

Appuyez sur

8.25 **ENTER**↑

105 **LOG**

—

Affichage

2.02

6.23 Intensité sur l'échelle de Richter

## 56 Fonctions

**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:

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

Appuyez sur

25000 **ENTER↑** 30 **ENTER↑**

9,4 **÷**   **ENTER↑** 3.19

**LN**   **ENTER↑** 1.16

**×**   **ENTER↑** 29012.19 Altitude en pieds

Affichage

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

## ELÉVATION D'UN NOMBRE À UNE PUISSANCE

Les touches **■** ***y<sup>x</sup>*** 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 **■** ***y<sup>x</sup>***   **ENTER↑** 512.00

Affichage

puis 8<sup>1,2567</sup>

8 **ENTER↑**   **ENTER↑** 8.00

1.2567 **■** ***y<sup>x</sup>***   **ENTER↑** 13.64

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

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
5 <b>ENTER</b> $\uparrow$	5.00	
3 <b>1/x</b>	0.33	Inverse de 3
<b>5</b> <b>y<sup>x</sup></b>	1.71	Racine cubique de 5

**Exemple 1:** Un monorail turbo-propulsé se déplace en ligne droite suivant l'équation des temps:

$$\text{Distance} = \frac{t^6}{6} + 3t$$

Déterminez la vitesse du monorail et son accélération après 2 secondes de trajet.

$$v = t^5 + 3$$

$$\gamma = 5t^4$$

Appuyez sur	Affichage	Commentaires
2 <b>ENTER</b> $\uparrow$ 5 <b>y<sup>x</sup></b>	32.00	
3 <b>+</b>	35.00	Vitesse (m/sec)
2 <b>ENTER</b> $\uparrow$ 4 <b>y<sup>x</sup></b>	16.00	
5 <b>x</b>	80.00	Accélération (m/sec <sup>2</sup> )

**Exemple 2:** Les instruments de bord d'un avion indiquent:

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

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

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

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

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

## 58 Fonctions

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

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

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

## CONCLUSION

Si vous avez effectué tous les exemples de ce manuel, vous connaissez maintenant toutes les fonctions de base du HP-21.

En réalité, vous commencez seulement à découvrir sa puissance de calcul. Pour connaître encore mieux le HP-21 et l'apprécier davantage, utilisez-le tous les jours pour résoudre des expressions mathématiques même les plus complexes.

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

Les seules limites de calcul de HP-21 sont les limites de votre propre esprit.

## ANNEXE A

# ACCESSOIRES, SERVICE ET MAINTENANCE

---

## ACCESSOIRES STANDARDS \*

Le HP-21 vous est livré avec un exemplaire de chacun des accessoires standards suivants:

- batterie
- étui souple
- manuel d'utilisation du HP-21
- chargeur/adaptateur 110/220 V

## ACCESSOIRES OPTIONNELS\*

Des accessoires optionnels sont indiqués sur le bon de commande «Accessoires pour le calculateur HP-21».

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

## TEMPÉRATURES DE FONCTIONNEMENT

Mode	Température
Fonctionnement	15° à 40° C
Charge	10 à 40° C
Stockage	-40 à 55° C

## RECHARGE DE LA BATTERIE ET FONCTIONNEMENT SUR LE SECTEUR

### REMARQUE

Avant toute utilisation à l'extérieur du HP-21, chargez la batterie.

\* Hewlett-Packard se réserve le droit de modifier ou de supprimer sans préavis certains de ces accessoires.

**ATTENTION**

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

Le HP-21 vous est livré avec une batterie rechargeable; il doit toujours fonctionner avec une batterie en place, même si vous l'utilisez sur le secteur. Votre HP-21 étant raccordé sur le secteur (avec batterie), une batterie vide sera complètement rechargée en:

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

Un temps de charge moins long permettra de travailler moins longtemps. Si le HP-21 est en service (ON) ou non (OFF), il peut rester branché sur le secteur, sans aucun risque de surcharge de la batterie. Le chargeur chauffe légèrement quand il est branché sur le secteur.

**ATTENTION**

Si vous utilisez le HP-21 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-21, positionnez le sélecteur de tension du chargeur en fonction de la tension secteur disponible.

2. Mettez le commutateur OFF/ON du HP-21 sur la position OFF.

3. Introduisez le connecteur du chargeur dans la prise arrière du HP-21, puis branchez le chargeur sur le secteur.
4. Une fois la charge terminée, on peut soit continuer à utiliser le HP-21 sur le secteur, soit l'utiliser sur la batterie (voir l'alinéa 5 suivant).
5. Le commutateur étant sur OFF, débranchez le chargeur du secteur, puis séparez le chargeur du calculateur.

#### **ATTENTION**

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

## **FONCTIONNEMENT SUR BATTERIE**

Utilisez exclusivement une batterie rechargeable Hewlett-Packard. Une batterie chargée 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-21 est très suffisante pour une journée de travail normale. Vous pouvez augmenter la durée de fonctionnement de la batterie en n'affichant pas les décimales au cours d'un calcul.

## **CHANGEMENT DE BATTERIE**

Pour changer la batterie, procédez comme suit:

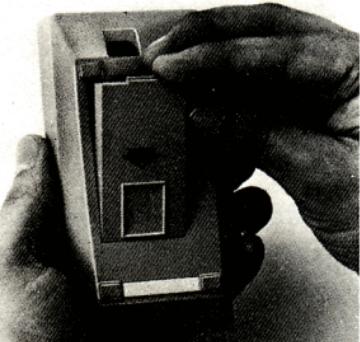
1. Faites glisser le volet dans le sens de la flèche à l'arrière du calculateur.
2. Faites basculer la batterie dans la paume de votre main.



3. Introduisez une nouvelle batterie dans le sens de la flèche. Inclinez le rebord du guide de la batterie dans celui de la trappe et mettez en place une nouvelle batterie.



4. Appuyez doucement sur la batterie afin de la verrouiller.



5. Mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, puis débranchez le chargeur.

**Remarque:** En cas d'utilisation intensive de votre HP-21 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 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.

Affichage en fin de charge de la batterie:



↑ Position de la virgule

Dans ce cas, deux solutions se présentent:

1. Travaillez 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-21 (avec batterie) sur le secteur.
4. Si le chargeur de batterie est relié au HP-21, 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).

## GARANTIE

### APPAREIL SOUS GARANTIE

Le HP-21 est garanti contre tous vices de matière ou de fabrication pour une durée d'un an à compter de la date de livraison. Hewlett-Packard s'engage à réparer ou, éventuellement, à remplacer les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant la période de garantie. Le calculateur devra dans ce cas être retourné aux frais de l'expéditeur à Hewlett-Packard conformément aux instructions d'expédition données ci-après.

Cette garantie disparaît si le HP-21 a été endommagé à la suite d'un accident, d'une utilisation en dehors des spécifications ou d'une réparation effectuée autrement que par Hewlett-Packard.

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

### APPAREIL HORS GARANTIE

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

### MODIFICATIONS

Le HP-21 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-21 à Hewlett-Packard sont à la charge du client. Durant la période de garantie, Hewlett-Packard suppor-

tera 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-21 avec sa batterie et son chargeur-adaptateur;
- une carte d'entretien/réparation (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<sup>-1</sup>** lorsque  $x$  est  $> 1$
- COS<sup>-1</sup>** lorsque  $x$  est  $> 1$
- M ÷** lorsque  $x = 0$





# 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 Lyon:** Chemin des Mouilles, boîte postale n° 12, 69130 Ecully,  
tél. (78) 33 81 25 et 83 65 25

**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:** Zone Aéronautique, avenue Clément-Ader,  
boîte postale n° 61, 31770 Colomiers, tél. (61) 78 11 55

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

**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 et 80 18 693

**Pour l'Autriche/Pour les pays socialistes et l'URSS:**  
Hewlett-Packard Ges.m.b.H., Handelskai 52/53, boîte postale n° 7,  
A-1205 Vienne, Autriche, tél. (0222) 33 66 06 à 09

**Pour le Canada:** Hewlett-Packard Canada, 275 Hymus Boulevard, Pointe-Claire,  
750 Québec, tél. (514) 697-4232

**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

Scan Copyright ©  
The Museum of HP Calculators  
[www.hpmuseum.org](http://www.hpmuseum.org)

Original content used with permission.

Thank you for supporting the Museum of HP  
Calculators by purchasing this Scan!

Please do not make copies of this scan or  
make it available on file sharing services.