

HEWLETT-PACKARD

# HP-22

## Manuel d'utilisation





# HP.22

## Manuel d'utilisation



# COMMENT UTILISER CE MANUEL?

---

Ce manuel est divisé en 4 chapitres:

## Chapitre 1.

Généralités, opérations arithmétiques de base, affichage et pile opérationnelle.

## Chapitre 2.

Rappel de notions de mathématiques financières.

## Chapitre 3.

Applications financières: résolution de plus de 50 problèmes financiers différents.

## Chapitre 4.

Fonctions mathématiques et statistiques.

Si le HP-22 est votre premier calculateur de poche Hewlett-Packard, nous vous conseillons de lire attentivement l'ensemble de ce manuel. Par contre, si vous êtes déjà familiarisé avec les calculateurs de poche Hewlett-Packard, vous pourrez certainement sauter certains paragraphes du premier chapitre.

Au cas où la batterie de votre calculateur serait déchargée, mettez-la en charge conformément aux instructions qui figurent à l'Annexe A. Vous pouvez bien sûr faire fonctionner le calculateur sur le secteur pendant que la batterie se recharge.



# SOMMAIRE

---

INTRODUCTION .....	12
CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS .....	
Clavier .....	13
Mise en service .....	13
Introduction des données .....	13
Nombres négatifs .....	14
Touche <b>CLX</b> .....	14
Opérations arithmétiques simples .....	15
Calculs en chaîne .....	16
Affichage .....	18
Affichage en cas de baisse de puissance .....	18
Affichage Error .....	19
Modes d'affichage .....	19
Affichage en notation fixe .....	19
Affichage en notation scientifique .....	20
Affichage automatique en notation scientifique .....	21
Dépassement de capacité .....	21
Pile opérationnelle .....	21
Touche <b>ENTER</b> .....	22
Touche <b>x<sup>2</sup>y</b> .....	23
Touche <b>R</b> .....	24
Autres opérations et fonctions .....	25
Registres mémoire .....	26
Mise en mémoire et rappel des données .....	27
Arithmétique directe dans les registres mémoire .....	28
Effacement des registres mémoire .....	28
Choix des registres mémoire .....	28
CHAPITRE 2. QUELQUES NOTIONS DE MATHÉMATIQUES FINANCIÈRES .....	
Pourcentage: le bien-aimé des financiers .....	31
Intérêts .....	32

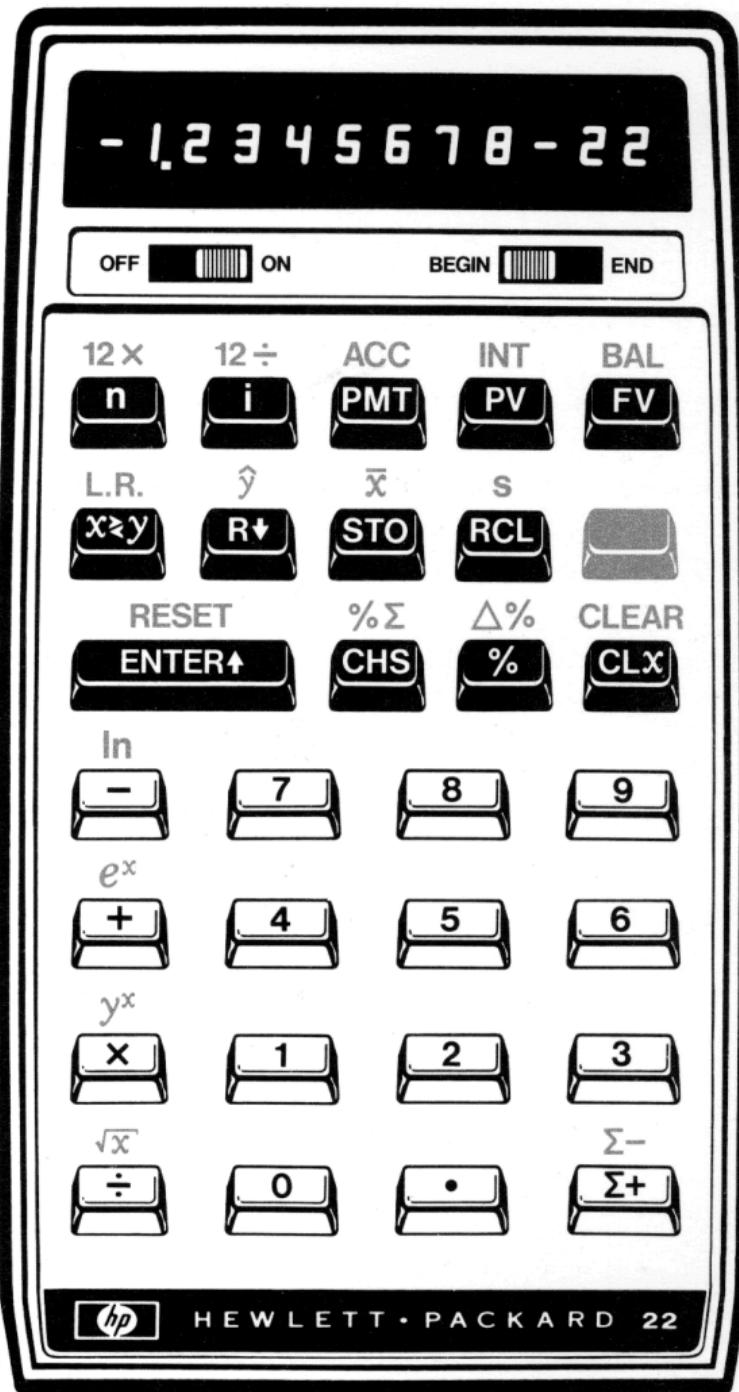
## 6 Sommaire

Intérêts simples . . . . .	33
Intérêts composés . . . . .	33
Périodes de composition . . . . .	35
Taux effectif . . . . .	36
Annuités . . . . .	37
Emprunt . . . . .	39
Amortissement d'un emprunt . . . . .	39
Paiement libératoire . . . . .	41
Fonds d'amortissement . . . . .	42
Taux proportionnel et taux actuariel . . . . .	43
Actualisation des investissements . . . . .	45
Valeur actuelle nette . . . . .	46
Recherche du taux exact de rentabilité . . . . .	47
 CHAPITRE 3. APPLICATIONS FINANCIÈRES . . . . .	
Problèmes de pourcentage . . . . .	51
Touche <b>%</b> . . . . .	51
Montant net ( <b>%</b> <b>+</b> ou <b>%</b> <b>-</b> ) . . . . .	52
Ecart en % entre deux nombres . . . . .	52
Marge absolue sur le prix d'achat . . . . .	53
Marge sur le prix de détail . . . . .	53
Calcul du pourcentage d'un total <b>%</b> <b>%</b> <b>Σ</b> . . . . .	54
Calcul de proportions <b>%</b> <b>%</b> <b>Σ</b> . . . . .	55
Touches financières . . . . .	55
Rappel des mémoires financières . . . . .	57
Modification d'une donnée financière . . . . .	57
Fonctions <b>RESET</b> et <b>CLEAR</b> . . . . .	58
Commutateur d'annuités <b>BEGIN</b>  <b>END</b> . . . . .	58
Comment lire ce chapitre? . . . . .	59
Intérêts simples . . . . .	59
Montant des intérêts (base 360 jours par an) . . . . .	59
Montant des intérêts (base 365 jours par an) . . . . .	60
Intérêts composés . . . . .	61
Nombres de périodes . . . . .	61
Taux d'intérêt . . . . .	62
Valeur actuelle . . . . .	63
Valeur future . . . . .	64
Calcul des taux actuariels . . . . .	65

Taux actuel périodique connaissant le taux annuel . . . . .	66
Taux actuel annuel connaissant le taux périodique . . . . .	66
Taux continu . . . . .	67
Taux nominal et taux effectif . . . . .	67
Annuités de crédit – Versements de fin de période . . . . .	68
Nombre de versements . . . . .	68
Nombre de versements pour atteindre un certain solde . . . . .	69
Taux d'intérêt . . . . .	70
Montant des versements . . . . .	72
Annuités à paiement libératoire (montant des versements) . .	73
Valeur actuelle . . . . .	74
Intérêts accumulés . . . . .	75
Capital restant dû . . . . .	76
Tableau d'amortissement d'un emprunt . . . . .	78
Epargne régulière – Annuités de fin de période . . . . .	79
Nombre de périodes . . . . .	79
Taux d'intérêt . . . . .	80
Montant des versements périodiques . . . . .	81
Valeur future (fin de période) . . . . .	81
Annuités de crédit – Versements de début de période . . . . .	83
Nombre de périodes . . . . .	83
Taux d'intérêt . . . . .	83
Montant des versements . . . . .	85
Valeur actuelle . . . . .	86
Annuités d'épargne – Versements de début de période . . . . .	89
Nombre de versements . . . . .	89
Taux d'intérêt . . . . .	89
Montant des versements . . . . .	90
Valeur future . . . . .	91
Amortissements . . . . .	92
Amortissement linéaire . . . . .	93
Amortissement dégressif . . . . .	94
Amortissement américain . . . . .	95
Investissements . . . . .	97
Valeur actuelle nette . . . . .	97
Taux de rentabilité . . . . .	99

<b>CHAPITRE 4. FONCTIONS MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUES</b>	<b>103</b>
<b>Fonctions mathématiques</b>	<b>103</b>
Logarithmes	103
Antilogarithmes	104
Elévation d'un nombre à une puissance	105
Racine carrée	106
Racine $n^{\text{ième}}$	107
<b>Fonctions statistiques</b>	<b>107</b>
Sommations ( $\Sigma +$ )	108
Moyenne	109
Suppression et correction de données	110
Ecart type	111
Régression linéaire	112
Estimation linéaire	114
Régression exponentielle	115
<b>ANNEXE A. ACCESSOIRES, MAINTENANCE ET SERVICE</b>	<b>117</b>
<b>Accessoires standards</b>	<b>117</b>
<b>Accessoires optionnels</b>	<b>117</b>
<b>Fonctionnement sur le secteur</b>	<b>117</b>
<b>Recherche de la batterie</b>	<b>118</b>
<b>Fonctionnement sur batterie</b>	<b>119</b>
<b>Changement de batterie</b>	<b>119</b>
<b>Service</b>	<b>120</b>
Baisse de puissance	120
Absence d'affichage	121
<b>Température de fonctionnement</b>	<b>121</b>
<b>Garantie</b>	<b>121</b>
Appareil sous garantie	121
Transfert de garantie	122
Appareil hors garantie	122
Modifications du HP-22	122
Instructions d'expédition	122

ANNEXE B. FORMULES FINANCIÈRES .....	124
ANNEXE C. REGISTRES MÉMOIRE .....	127
ANNEXE D. PRÉCISION DES CALCULS .....	139
INDEX .....	141



## CLAVIER DU HP-22

# INDEX DES FONCTIONS DES TOUCHES

<b>OFF</b>	■■■■■	ON	Commutateur Marche/Arrêt	15
<b>BEGIN</b>	■■■■■	<b>END</b>	Commutateur de mode d'annuité (début/fin de période)	58
<b>■</b>	Nombre de périodes d'une opération financière	61		
<b>12 X</b>	Conversion du nombre d'années en nombre de mois	57		
<b>i</b>	Taux d'intérêt périodique	62		
<b>12 ÷</b>	Conversion du taux d'intérêt annuel en un taux mensuel proportionnel	57		
<b>PMT</b>	Montant d'un versement périodique	57		
<b>ACC</b>	Montant des intérêts accumulés entre deux périodes d'un emprunt	75		
<b>PV</b>	Valeur actuelle d'un emprunt ou capital initial	63		
<b>INT</b>	Montant des intérêts simples	59		
<b>FV</b>	Valeur future ou capital acquis	64		
<b>BAL</b>	Capital restant dû (tableau d'amortissement)	76		
<b>xy</b>	Permutation du contenu des registres <b>X</b> et <b>Y</b>	23		
<b>LR</b>	Régression linéaire. Ajustement par une droite d'un ensemble de points	108		
<b>R↓</b>	Permutation circulaire de la pile opérationnelle (contrôle de son contenu)	24		
<b>Y</b>	Estimation linéaire	108		
<b>STO</b>	Stockage du nombre affiché dans l'un des 10 registres mémoire	27		
<b>R</b>	Moyenne arithmétique	108		
<b>RCL</b>	Rappel (affichage) du nombre contenu dans l'un des 10 registres mémoire adressables ou rappel des mémoires financières	27		
<b>S</b>	Ecart type	108		
<b>■■■■■</b>	Touche préfixe jaune: commande de la deuxième fonction de certaines touches	19		
<b>ENTER</b>	Passage du nombre affiché (registre <b>X</b> ) dans le registre <b>Y</b>	15		
<b>RESET</b>	Remise à zéro des calculs financiers et statistiques	14		
<b>CHS</b>	Changement de signe du nombre affiché	14		
<b>%</b>	Pourcentage d'un nombre par rapport à un autre nombre ou par rapport à une somme	54		
<b>%</b>	Pourcentage (x pour cent de y)	51		
<b>Δ%</b>	Déférence en % entre deux nombres	52		
<b>CLX</b>	Effacement de l'affichage (registre <b>X</b> )	14		
<b>CLEAR</b>	Remise à zéro de l'affichage, de la pile opérationnelle, des 10 registres mémoire et des mémoires financières	14		
<b>±</b>	Opérations arithmétiques	17		
<b>ln</b>	Logarithme népérien. Logarithme de base e (2,718) de la valeur affichée	103		
<b>e<sup>x</sup></b>	Fonction exponentielle (antilogarithme népérien). Elévation de e (2,718...) à la puissance de la valeur affichée	103		
<b>y<sup>x</sup></b>	Elévation du nombre contenu dans le registre <b>Y</b> à la puissance du nombre affiché (puissance et racine nième)	103		
<b>√X</b>	Racine carrée du nombre affiché	103		
<b>S+</b>	Sigma plus. Addition des <b>x</b> et <b>y</b> , des carrés <b>x<sup>2</sup></b> et <b>y<sup>2</sup></b> ainsi que des produits <b>xy</b> d'une série de couples <b>x</b> et <b>y</b>	107		
<b>S-</b>	Sigma moins. Soustraction des mêmes quantités	107		

# INTRODUCTION

---

Félicitations!

Vous venez d'effectuer un excellent investissement, qui vous permettra de faire des économies aujourd'hui, la semaine prochaine et même l'année prochaine. Votre HP-22 appartient à la lignée des calculateurs de poche Hewlett-Packard... calculateurs qui, grâce à leur faible dimension, leur facilité d'emploi et leur grande puissance de calcul, sont utilisés par ceux qui ont à résoudre rapidement et avec une grande précision des problèmes statistiques, financiers et commerciaux.

Comme n'importe quel actionnaire, vous voulez tirer le meilleur profit de votre investissement. Ce manuel a été conçu pour vous permettre d'utiliser au maximum la puissance de calcul de votre HP-22.

Ce manuel contient en réalité 4 manuels. Le premier décrit les opérations arithmétiques de base et la pile opérationnelle; le deuxième rappelle les principales notions des mathématiques financières; le troisième indique comment résoudre des problèmes financiers simples et complexes; le quatrième est consacré aux fonctions mathématiques et statistiques.

Le secret d'utilisation maximale de votre HP-22 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. Votre HP-22 possède des caractéristiques uniques, lui permettant de résoudre facilement des problèmes complexes. Apprenez vite à vous servir de votre HP-22!

# CHAPITRE 1. GÉNÉRALITÉS

---

## CLAVIER

Le clavier du HP-22 est représenté page 10.

Certaines touches 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 jaune sur le 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 jaune sur le dessus de la touche, appuyez:

1. d'abord sur la touche préfixe jaune;
2. puis sur la touche correspondant à la fonction que vous désirez exécuter.

## MISE EN SERVICE

Votre calculateur de poche HP-22 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 Annexe A).

A la mise en service du HP-22 (commutateur OFF-ON sur ON), la valeur **0.00** s'affiche sur l'écran (registre **X**).

Vous êtes prêt maintenant à résoudre quelques problèmes simples.

## 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:

Appuyez sur **1 4 8 • 8 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 **CHS** → -148.84

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

Appuyez sur **CHS** → Affichage 148.84

TOUCHE CLX

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 **CLX** → Affichage 0.00

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

En plus de cette touche, votre HP-22 dispose de deux autres touches d'effacement:

- **CLEAR** : remise à zéro de l'affichage, de la pile opérationnelle, des 10 registres mémoire adressables et des mémoires financières;
  - **RESET** : remise à zéro des calculs financiers et statistiques.

Ces touches sont décrites au chapitre 3 et à l'annexe D.

Quand vous mettez le commutateur OFF/ON sur la position OFF, puis sur la position ON, vous effacez tout le calculateur.

## OPÉRATIONS ARITHMÉTIQUES SIMPLES

Sur votre HP-22, le résultat d'une opération arithmétique simple apparaît sur l'écran dès que vous appuyez sur l'une des touches **+**, **-**, **×** ou **÷**.

Toutefois, avant d'effectuer une addition, une soustraction, une multiplication ou une division, 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 obtenir.

Par exemple, pour ajouter 3 à 12:

Appuyez sur	Affichage	
12	12	Premier nombre
<b>ENTER↑</b>	12.00	Séparation du premier et du second nombre
3	3	Second nombre
<b>+</b>	15.00	Exécution de l'opération et affichage de la réponse

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

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
24 + 3	24 <b>ENTER↑</b> 3 <b>+</b>	27.00
24 - 3	24 <b>ENTER↑</b> 3 <b>-</b>	21.00
24 × 3	24 <b>ENTER↑</b> 3 <b>×</b>	72.00
24 ÷ 3	24 <b>ENTER↑</b> 3 <b>÷</b>	8.00

Dans le cas de calculs portant sur deux nombres, vous devez utiliser la touche **ENTER↑** avant d'effectuer une opération, afin de séparer le premier nombre du second. Toutefois pour obtenir une fonction

## 16 Généralités

d'un seul nombre, par exemple  $\boxed{\sqrt{x}}$ , introduisez le nombre, puis appuyez directement sur les touches  $\boxed{\square}$   $\boxed{\sqrt{x}}$ .

Essayez maintenant d'effectuer les calculs suivants:

$$\begin{array}{ll} 14 \times 6 & = 84 \\ 144 \div 6 & = 24 \\ 1/25 & = 0,04 \\ 43 + 87 + 455 & = 585 \\ \text{Prix de 12 articles à 19,95 F} & = 239,40 \end{array}$$

## CALCULS EN CHAÎNE

Les calculs en chaîne permettent d'obtenir les sommes de produits (par addition des résultats de deux ou plusieurs multiplications), mais aussi les produits de sommes (par multiplication des résultats de deux ou plusieurs additions).

Lors de ces calculs, la puissance et la facilité d'utilisation de votre HP-22 deviennent plus évidentes. Même pour les problèmes les plus complexes, vous travaillez toujours au maximum sur un ou deux nombres à la fois.

La pile opérationnelle 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 si vous les posiez sur une feuille de papier.

Pour calculer, par exemple,  $(12 + 3) \times 7$  manuellement, vous commencez par le calcul de  $(12 + 3)$ :

$$12 + 3 = 15$$

puis vous multipliez le résultat intermédiaire par 7:

$$\begin{array}{r} 15 \\ (12 \leftarrow 3) \times 7 = 105 \end{array}$$

Votre HP-22 résout ce problème exactement de la même façon. Il calcule d'abord le résultat intermédiaire  $(12 + 3)...$

**Pour calculer**  
 $(12 + 3)$

**Appuyez sur**  
12 **ENTER** 3 **+**

**Affichage**  
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-22 le conserve automatiquement lorsque vous introduisez le nombre suivant. Terminez votre calcul:

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
$(15 \times 7)$	7 <b>×</b>	→ 105.00

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

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
$\frac{2+3}{10}$	2 <b>ENTER↑</b> 3 <b>+</b> 10 <b>÷</b>	→ 0.50
$3(16-4)$	16 <b>ENTER↑</b> 4 <b>-</b> 3 <b>×</b>	→ 36.00
$2\left(\frac{50-14}{12}\right)$	50 <b>ENTER↑</b> 14 <b>-</b> 12 <b>÷</b> 2 <b>×</b>	→ 6.00

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:

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

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

... puis celui de l'autre parenthèse

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

Votre HP-22 résout ce problème exactement de la même façon, sauf que vous n'avez pas besoin de recopier les résultats intermédiaires, le HP-22 le faisant pour vous. Additionnez d'abord 2 et 3.

	Appuyez sur	Affichage
5		
$(2+3) \times (4+5)$	2 <b>ENTER↑</b> 3 <b>+</b>	→ 5.00

Puis, 4 et 5

	Appuyez sur	Affichage
5                    9 <del>(2×3)</del> × <del>(4×5)</del>	4 <b>ENTER</b> 5 <b>+</b>	9.00

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

	Appuyez sur	Affichage
5                    9 <del>(2×3)</del> × <del>(4×5)</del>	<b>×</b>	45.00

Vous n'avez pas eu besoin, avant d'effectuer la multiplication, d'écrire les résultats intermédiaires des deux parenthèses; le HP-22 les a mis automatiquement en mémoire et les a restitués au moment opportun.

Essayez maintenant de résoudre les problèmes suivants:

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

$$\frac{(14 - 12) \times (18 - 12)}{(9 - 7)} = 6.00$$

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

Vous voulez acheter deux calculateurs dont le prix est de 1100 F. La T.V.A. étant de 20%, quel sera le prix de ces deux machines?

$$2(1100 \times 1.20) = 2640$$

Avant d'attaquer les problèmes financiers, examinez attentivement le clavier de votre calculateur. Plus vous connaîtrez votre HP-22, plus vous aurez «confiance» en lui.

## AFFICHAGE

Outre l'affichage des nombres, votre HP-22 fournit les informations suivantes: baisse de puissance de la batterie, exécution d'une opération illicite.

### AFFICHAGE EN CAS DE BAISSE DE PUISSANCE

Quand la batterie du calculateur ne permet plus qu'une minute de

travail, tous les points décimaux s'allument sur l'écran (sauf celui indiquant la position réelle de la virgule). Par exemple:

Affichage normal

17.45

Affichage en fin de charge de la batterie

1.7 4.5 . . . .

↑  
Point virgule

Dans ce cas, deux solutions se présentent:

- Utilisez le chargeur/adaptateur (voir Annexe A).
- Remplacez la batterie par une batterie chargée correctement (voir Annexe A).

## AFFICHAGE Error

En cas de tentative d'opération illicite (division d'un nombre par 0, racine carrée d'un nombre négatif, élévation de 0 à une puissance négative, etc.) le mot **Error** apparaît sur l'écran de votre HP-22.

Pour effacer le mot **Error**, appuyez sur la touche **CLX**.

## MODES D'AFFICHAGE

Les nombres sont normalement affichés avec un arrondi à deux décimales. Frappez par exemple le nombre 19,785234. Après pression de la touche **ENTER↑**, le HP-22 affichera **19.79**.

Bien que les nombres soient affichés seulement avec deux décimales, le HP-22 dispose de 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: tous les calculs se font avec la pleine précision de la machine, indépendamment de l'affichage choisi.

Si vous souhaitez voir le nombre 19.79 actuellement affiché sur l'écran de votre calculateur avec 4 décimales, il vous suffit d'appuyer sur les touches **■ 4**.

## AFFICHAGE EN NOTATION FIXE

Pour obtenir un affichage en notation fixe, appuyez d'abord sur la

touche **■**, 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 décimales. Frappez par exemple 19,785234, puis

Appuyez sur	Affichage
<b>■ 4</b>	19.7852
<b>■ 6</b>	19.785234
<b>■ 2</b>	19.79
<b>■ 0</b>	20.

Tout nombre dont la partie entière comporte plus de 10 chiffres est automatiquement affiché en notation scientifique.

Lorsque le commutateur OFF/ON est mis successivement sur la position OFF, puis ON, le mode d'arrondi est fixé à 2 décimales.

### AFFICHAGE EN NOTATION SCIENTIFIQUE

La notation scientifique, particulièrement intéressante lors des calculs sur des nombres très grands ou très petits, est de la forme  $N \times 10^n$ , N étant un nombre compris entre  $\pm 1$  et  $\pm 10$ . Par exemple :

$$\boxed{1.9785234 - 05} = 1,9785234 \times 10^{-5} = 0,000019785234$$

$$\boxed{1.9785234 \ 05} = 1,9785234 \times 10^5 = 197852,34$$

Sur l'écran, les huit premières positions sont réservées au nombre N et les deux dernières à l'exposant de 10 (positif ou négatif).

Pour travailler en notation scientifique, appuyez sur les touches **■** **□**.

Appuyez sur	Affichage
<b>CLX</b>	0.00
197.85234	
<b>ENTER↑</b>	197.85
<b>■ □</b>	<b>1.9785234 02</b>
<b>■ 2</b>	<b>197.85</b>

Si, alors que vous travaillez en notation scientifique, le commutateur OFF/ON est mis successivement sur la position OFF, puis ON, le calculateur revient en notation fixe à 2 décimales pour afficher **0.00**.

## 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

**CLX**      → 0.00

.05 **ENTER↑**      → 0.05      Affichage à 2 décimales

.05 **×**      → 2.5000000 –3      Notation scientifique

L'affichage normal de ce résultat est **0.0025**; en notation fixe à 2 décimales, il n'est pas possible de l'afficher ainsi (l'arrondi donne **0.00**).

Pour obtenir la réponse en notation fixe, il vous suffit d'appuyer sur les touches **4**.

## DÉPASSEMENT DE CAPACITÉ

Tout résultat de calcul supérieur à  $9.9999999 \times 10^{99}$  se traduit par l'affichage de chiffres 9 (dépassement supérieur de capacité) :

**9.9999999 99**

Tout résultat de calcul supérieur à  $-9.9999999 \times 10^{99}$  se traduit par l'affichage de chiffres 9, précédé du signe –:

**–9.9999999 99**

Enfin, les nombres très petits (inférieurs à  $10^{-100}$ ) donnent lieu au dépassement inférieur de capacité :

**0.0000000 00**

## PILE OPÉRATIONNELLE

Le HP-22, comme tous les calculateurs de poche Hewlett-Packard, utilise la méthode la plus efficace actuellement connue pour évaluer les expressions mathématiques: la notation polonaise inverse, associée à une pile opérationnelle.

La pile opérationnelle est constituée de quatre registres (**X**, **Y**, **Z** et **T**)

## 22 Généralités

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-22, le contenu de chacun de ces 4 registres est remis à zéro.

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

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

Pour effacer le contenu des quatre registres (**X**, **Y**, **Z** et **T**) de la pile opérationnelle, appuyez sur les touches **CLEAR**.

Tout nombre frappé au clavier est inscrit dans le registre **X**; qu'il soit simple (1 ou 2) ou complexe (3,141592654), il occupe toujours un seul registre.

### TOUCHE **ENTER**

Pour effectuer les opérations arithmétiques, les calculateurs de poche Hewlett-Packard disposent les nombres dans la pile opérationnelle comme vous les poseriez sur une feuille de papier. Soit, par exemple, à additionner 21 et 34.

Frappez d'abord le nombre 21; la pile présente alors la configuration suivante:

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	21 ← Affichage

Avant de frapper le second nombre (34), vous devez indiquer au calculateur que la frappe du premier est terminée.

La touche **ENTER** 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 décalés:

le nombre contenu dans le registre **X** est recopié dans le registre **Y**, simultanément le contenu de **Y** passe dans **Z**, celui de **Z** dans **T**; le contenu du registre **T** est perdu. Ceci apparaît mieux lorsque les quatre registres de la pile opérationnelle des nombres de valeurs différentes.

<b>T</b>	0.00
<b>Z</b>	0.00
<b>Y</b>	21.00
<b>X</b>	21.00

← Affichage

Après pression de la touche **ENTER↑**, le registre **X** est prêt à recevoir un nouveau nombre. Ce dernier se substitue alors au nombre précédemment contenu dans le registre **X**.

Frappez maintenant le nombre 34.

<b>T</b>	0.00
<b>Z</b>	0.00
<b>Y</b>	21.00
<b>X</b>	34

← Affichage

Le nombre 34 étant placé dans la pile opérationnelle sous le nombre 21, il vous suffit maintenant, pour additionner les deux nombres, d'appuyer sur la touche **+**: votre HP-22 affiche **55.00**.

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, de le mémoriser au moyen de la touche **ENTER↑**, puis de frapper le deuxième nombre en le faisant suivre d'un opérateur arithmétique (**+**, **-**, **×**, **÷**).

### TOUCHE **x<sub>2</sub>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**. Le résultat de l'addition précédente étant toujours affiché, appuyez sur la touche **x<sub>2</sub>y**: les nombres contenus dans les registres **X** et **Y** seront permutés.

Contenu de la pile avant  
pression de la touche **x<sub>z</sub>y**

T 0.00

Z 0.00

Y 0.00

Y 55.00

← Affichage →

Contenu de la pile après  
pression de la touche **x<sub>z</sub>y**

T 0.00

Z 0.00

Y 55.00

X 0.00

Si vous appuyez à nouveau sur la touche **x<sub>z</sub>y**, les nombres reviendront à leur position initiale.

La touche **x<sub>z</sub>y** permet de positionner les nombres dans la pile pour une opération ou d'afficher le contenu du registre **X**. Vous vouliez par exemple diviser 25 par 5, mais vous avez introduit le 5 avant le 25 (5 **ENTER** 25) ; appuyez sur la touche **x<sub>z</sub>y** pour rétablir l'ordre correct des nombres dans la pile, puis sur la touche **÷** pour obtenir la réponse.

#### TOUCHE **R** ↓

La touche **R** ↓ fait «tourner vers le bas» la pile opérationnelle, permettant ainsi le contrôle de son contenu, sans pertes d'informations. Cette touche sert également à repositionner les nombres dans la pile.

Si vous appuyez sur la touche **R** ↓, le nombre 55, actuellement affiché, passera du registre **X** au registre **T**.

Contenu de la pile avant  
pression de la touche **R** ↓

T 0.00

Z 0.00

Y 0.00

X 55.00

← Affichage →

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

T 55.00

Z 0.00

Y 0.00

X 0.00

Vous remarquerez que les contenus des quatre registres de la pile ont été permuts, sans qu'aucun nombre n'ait été perdu. L'écran indique maintenant **0.00** (registre **X**).

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

La pile présente alors la configuration suivante:

<b>T</b>	<b>0.00</b>	
<b>Z</b>	<b>55.00</b>	
<b>Y</b>	<b>0.00</b>	
<b>X</b>	<b>0.00</b>	← Affichage

Appuyez deux fois sur la touche **R↓**. La quatrième pression de la touche **R↓** ramène la pile à sa position initiale (55 dans le registre **X**).

Toute introduction de nombre, après pression des touches **ENTER↑** ou **CLX** n'entraîne pas de mouvement de «montée» de la pile opérationnelle.

Par contre, si vous appuyez sur les touches **R↓** ou **xyz** immédiatement après pression des touches **ENTER↑** ou **CLX**, la pile monte si un nouveau nombre est introduit.

## AUTRES OPÉRATIONS ET FONCTIONS

La soustraction, la multiplication, la division et l'élévation d'un nombre à une puissance s'effectuent exactement comme l'addition de 21 et 34. Avant d'effectuer une de ces opérations, les deux nombres doivent se trouver dans le calculateur. Par exemple:

Pour calculer	Appuyez sur	Pile opérationnelle
$34 - 21$	$34 \text{ } \text{ENTER} \uparrow \text{ } 21$	<b>T</b> 0.00
		<b>Z</b> 0.00
		<b>Y</b> 34.00
		<b>X</b> 21            ← Affichage
	<b>[ - ]</b>	<b>T</b> 0.00
		<b>Z</b> 0.00
		<b>Y</b> 0.00
		<b>X</b> 13.00        ← Affichage

Vous savez désormais introduire des nombres dans le calculateur et exécuter des opérations arithmétiques simples. Dans tous les cas, il faut d'abord introduire les nombres dans la pile opérationnelle au moyen de la touche **ENTER↑** avant de commander l'opération. Dans la pile opérationnelle, certains mouvements sont automatiques. 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↑**. Pour additionner par exemple  $27 + 14 + 15 + 38$ , il vous suffit d'appuyer sur les touches suivantes:

27 **ENTER↑** 14 **+** 15 **+** 38 **+**

Pour cette addition, vous pouvez opérer différemment: par exemple, introduire les 4 nombres dans la pile opérationnelle, puis les additionner:

**Appuyez sur**

27 **ENTER↑** 14 **ENTER↑**  
15 **ENTER↑** 38

**Pile opérationnelle**

<b>T</b>	<b>27.00</b>	
<b>Z</b>	<b>14.00</b>	
<b>Y</b>	<b>15.00</b>	
<b>X</b>	<b>38</b>	← Affichage

**+**

<b>T</b>	<b>27.00</b>	
<b>Z</b>	<b>27.00</b>	
<b>Y</b>	<b>14.00</b>	
<b>X</b>	<b>53.00</b>	← Affichage

La pile «descend» après chaque opération: le nombre contenu dans le registre **T** est recopié dans **T** et **Z**, le contenu de **Z** descend dans **Y** et les contenus de **Y** et **X** se combinent selon l'opération demandée; la réponse est alors affichée dans le registre **X**. Il en est de même pour la soustraction, la multiplication et la division.

Appuyez maintenant deux fois sur la touche **+** pour obtenir la réponse:

**Appuyez sur**

**+** **+**

**Pile opérationnelle**

<b>T</b>	<b>27.00</b>	
<b>Z</b>	<b>27.00</b>	
<b>Y</b>	<b>27.00</b>	
<b>X</b>	<b>94.00</b>	← Affichage

## REGISTRES MÉMOIRE

En plus des quatre registres de la pile opérationnelle, le HP-22 est doté de 10 registres mémoire ( $R_0$  à  $R_9$ ), qui permettent de

conserver des données ou des résultats en vue d'une utilisation ultérieure.

## MISE EN MÉMOIRE ET RAPPEL DES DONNÉES

Pour placer un nombre affiché dans un registre mémoire, appuyez sur la touche **STO**, puis sur la touche numérique (**0** à **9**) correspondant au numéro du registre choisi. Si le registre mémoire contient déjà un nombre, le nouveau nombre se substitue à l'ancien.

Pour rappeler un nombre mémorisé dans l'un des 10 registres, appuyez sur la touche **RCL**, puis sur la touche numérique (**0** à **9**) correspondant au registre mémoire choisi. 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 et la pile «monte».

Pour remplacer le contenu d'un registre mémoire, il suffit d'y stocker le nouveau nombre. Il est également possible de remettre à zéro l'ensemble des registres mémoire au moyen des touches **CLEAR**.

**Exemple:** Le prix unitaire d'un article étant de 132,57 F, quel sera le prix d'achat de 47 articles, 36 articles et 29 articles?

Stockez le prix unitaire dans le registre mémoire 0, puis rappelez cette valeur pour la multiplier par chacune des quantités.

Appuyez sur	Affichage	
132.57 <b>STO</b> <b>0</b>	132.57	
47 <b>x</b>	6230.79	Prix d'achat (47 articles)
<b>RCL</b> <b>0</b>	132.57	
36 <b>x</b>	4772.52	Prix d'achat (36 articles)
<b>RCL</b> <b>0</b>	132.57	
29 <b>x</b>	3844.53	Prix d'achat (29 articles)

Les différents produits étant conservés dans la pile opérationnelle, vous pouvez obtenir le prix total.

Appuyez sur	Affichage	
<b>+</b>	8617.05	
<b>+</b>	14847.84	Prix total

## ARITHMÉTIQUE DIRECTE DANS LES REGISTRES MÉMOIRE

Les opérations arithmétiques peuvent être effectuées entre le nombre contenu dans le registre **X** et un nombre mis en mémoire dans l'un des registres  $R_0$  à  $R_9$ : le résultat s'inscrit dans le registre mémoire choisi.

Pour modifier le contenu d'un registre mémoire  $R_0$  à  $R_9$ :

1. Appuyez sur la touche **STO**.
2. Appuyez sur la touche **+**, **-**, **×** ou **÷**.
3. Appuyez sur la touche numérique (**0** à **9**) d'identification du registre.

Stockez par exemple la valeur 6 dans le registre  $R_3$ , puis cumulez 5 dans ce registre.

**Appuyez sur** **Affichage**

6 **STO** **[3]**  **6.00**

5 **STO** **+** **[3]**  **5.00**

**RCL** **[3]**  **11.00**

Stockage de 6 dans le registre  $R_3$

Addition de 5 à 6 dans le registre  $R_3$

Il se trouve bien dans le registre  $R_3$

Soustrayez ensuite 4 de la valeur contenue dans le registre  $R_3$ .

**Appuyez sur** **Affichage**

4 **STO** **-** **[3]**  **4.00**

**RCL** **[3]**  **7.00**

Soustraction de 4 à 11 dans le registre  $R_3$

Vérification du résultat

## EFFACEMENT DES REGISTRES MÉMOIRE

Il n'est généralement pas nécessaire d'effacer les contenus des registres mémoire  $R_0$  à  $R_9$ , puisque tout nouveau nombre introduit dans un registre se substitue à l'ancien. Toutefois, les touches **CLEAR** vous permettent d'effacer les contenus des registres mémoire  $R_0$  à  $R_9$  et de la pile opérationnelle.

## CHOIX DES REGISTRES MÉMOIRE

Les registres mémoire  $R_0$  à  $R_4$  sont disponibles quel que soit le

calcul en cours. Les registres suivants sont utilisés lors de certains calculs:

- $R_5$  à  $R_9$  pour les calculs statistiques.
- $R_8$  et  $R_9$  pour les calculs d'intérêts.
- $R_7$  pour les calculs d'intérêts accumulés.

Pour plus d'informations sur les registres mémoire, reportez-vous à l'Annexe C.

Age 55  
and over

GS  
ount balance

15,00  
19.99

ome

alances ten  
ctionary fun  
ato a relativ  
nces of retire  
fificant finding  
business' high  
st 55 years o

n now be of  
ng whether a  
ome tax servie  
whether the  
elds.

rvices associat  
services.

sociation saver  
ust first learn sc

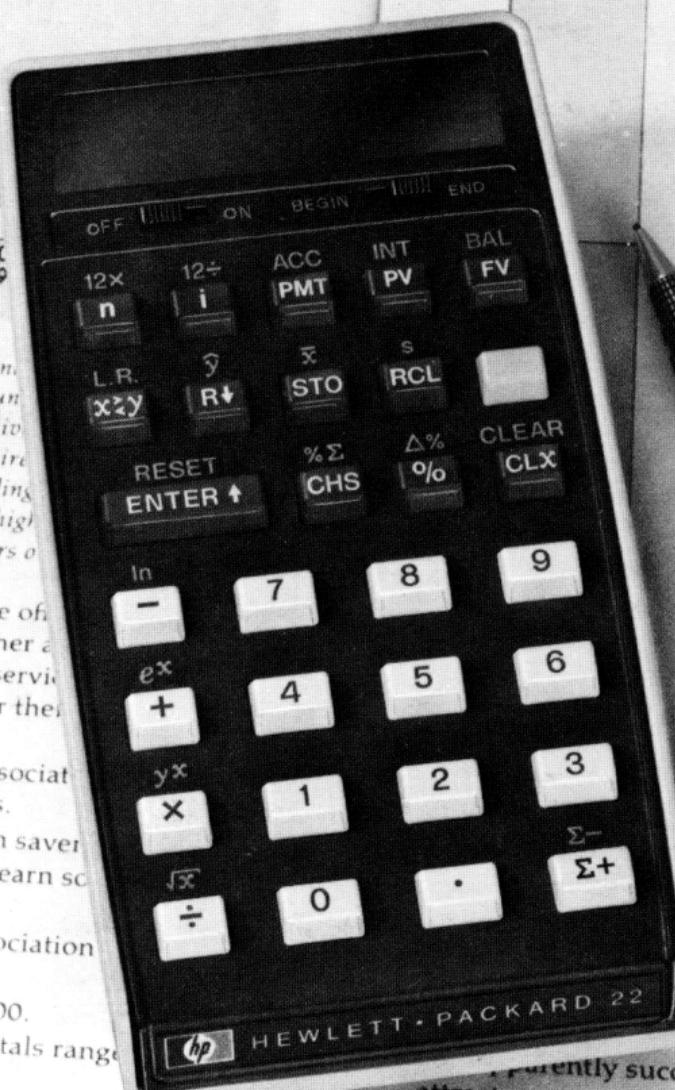
e all association

an \$1,000.

vings totals range

an \$5,000.

ent, since approxi  
ts fall into each cate



1,000-5,000

gs account balan

s between \$1,000  
balances of \$5,000  
high balance acco  
\$9,999. Another :  
\$4,999.

savings and loan  
currently successful — marketin  
attract as many high balance, low turr  
sible, it behooves us to learn about the  
accounts.

As might be expected, high balan

## CHAPITRE 2. QUELQUES NOTIONS DE MATHÉMATIQUES FINANCIÈRES

---

Fondamentalement, vous pouvez utiliser votre argent de deux façons: le dépenser, ou le mettre de côté. Un plan d'épargne contracté avec une banque est un bon exemple d'investissement; bien meilleur, en tout cas, que... «le bas de laine»... Quoiqu'il en soit, vous souhaitez toujours que votre argent vous rapporte quelque chose.

Ce chapitre analyse les différentes formes de relations temps-argent. Quand vous parlez d'argent, le temps intervient toujours (il est bien vrai que 1000 F d'aujourd'hui n'ont pas la même valeur que 1000 F de 1945 et encore moins que 1000 F de 1929!).

Les formules classiques du calcul actuariel sont indiquées dans ce chapitre. S'il n'est pas nécessaire de les connaître «par cœur», il faut néanmoins en avoir une bonne idée pour optimiser l'usage du calculateur dans des problèmes qui ne seraient pas directement pré-programmés. Tous les calculs financiers peuvent en effet se ramener à trois formules élémentaires que la machine «sait» traiter dans tous les sens possibles.

### POURCENTAGE: LE BIEN-AIMÉ DES FINANCIERS

Le pourcentage est la panacée du monde financier, l'unité de mesure à la base de toutes les relations de temps et d'argent. Que votre argent prenne ou non de la valeur, le gain ou la perte sera exprimé(e) en pourcentage. De même les taxes, les taux d'intérêt, les rabais, l'inflation, les amortissements sont exprimés en pourcentage.

Le symbole % signifie un certain nombre de centièmes. Par exemple, 25% n'est rien d'autre que 25/100, ou encore 1/4. Le chapitre 3 de ce manuel vous indiquera comment le HP-22 traite tous les problèmes classiques de pourcentages.

Le pourcentage est une relation dynamique, une comparaison ou un

rapport de deux nombres, qui indique très souvent que quelque chose s'est modifié. «Les bénéfices du troisième trimestre ont diminué de 27% par rapport à l'année dernière» ou «une «augmentation de 12% des salaires effective dès aujourd'hui» implique une remise en question.

Ainsi, si l'on part avec une certaine somme d'argent que l'on fait fructifier pour recevoir une autre somme d'argent – qu'il s'agisse d'un gain ou d'une perte – on pourra toujours établir une relation entre les deux sommes par un certain pourcentage. Si vous achetez un matériel 100 F et que vous le revendez 125 F, vous aurez gagné 25% sur ce matériel.

Si l'on rapporte en temps ce gain ou cette perte, on le qualifiera de taux de revenir annuel de 25%.

## INTÉRÊTS

Les pourcentages sont très utilisés dans les calculs d'intérêt. L'intérêt est le salaire de l'argent. En un certain sens, vous louez l'argent, ou l'argent vous est loué.

Les intérêts sont calculés sur trois éléments:

1. la somme d'argent empruntée ou placée;
2. la durée de l'emprunt ou du placement;
3. le taux d'intérêt (c'est un pourcentage).

Ceci paraît logique: plus on loue quelque chose, et plus on doit payer pour en jouir. Si vous louez une voiture pour une semaine, il vous en coûtera plus que pour une seule journée.

On peut «payer» l'argent pour un jour, une semaine, un mois, etc., mais l'habitude veut que celui-ci soit prêté ou emprunté à un taux annuel. Ce taux est exprimé en pour-cent et désigné par APR dans ce manuel (APR: Annual Percentage Rate).

Ainsi, un placement effectué à 9% par an rapporte 9 francs pour 100 francs investis.

Il existe deux formes d'intérêts que nous allons étudier maintenant.

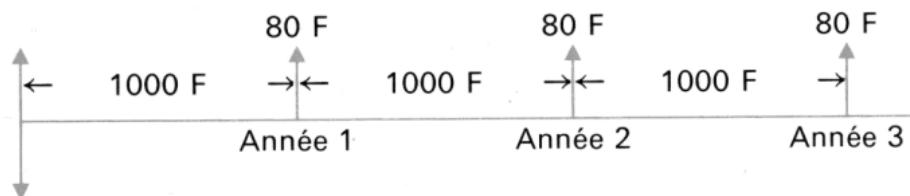
## INTÉRÊTS SIMPLES

Dans ce cas, et par définition, seul le capital (ou nominal) – c'est-à-dire l'apport d'argent initial – porte intérêt pendant toute la durée de la transaction. Supposons, par exemple, que l'on place 1000 F dans une banque, à un taux d'intérêt simple de 8% par an pendant 3 ans.

La formule donnant l'intérêt simple est la suivante:

$$\text{Intérêts (simples)} = \text{Capital} \times \text{Taux} \times \text{Temps}$$

Les gains seraient:  $I = 1000 \times 8\% \times 3 = 240 \text{ F.}$



La première année procure 80 F d'intérêt. Comme seul le capital de départ (1000 F) porte intérêt, la deuxième et la troisième année rapporteront également 80 F.

Peut-on gagner plus de 240 F en trois ans, pour un même capital initial et un même taux d'intérêt? Oui, bien sûr, avec des intérêts composés.

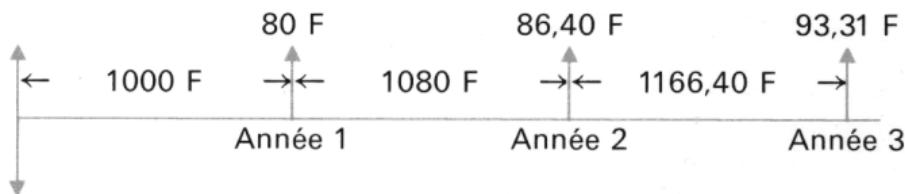
## INTÉRÊTS COMPOSÉS

Supposons qu'à la fin de la première année les 1080 F soient retirés de la banque et déposés dans une autre banque. La seconde année fournira un intérêt:

$$I = 1080 \times 8\% \times 1 = 86,40 \text{ F}$$

Si l'on répète la même opération pour la dernière année, l'intérêt rapporté sera:

$$I = 1166,40 \times 8\% \times 1 = 93,31 \text{ F}$$



Nous avons ainsi gagné 259,71 F au lieu de 240 F. En ajoutant le montant des intérêts au capital à la fin de chaque année, nous augmentons de 19,71 F la capacité de gain du capital. Fort heureusement, il n'est pas besoin de courir de banque en banque pour réaliser ce profit. Les banques utilisent, couramment les *intérêts composés*: chaque fois que l'intérêt est calculé, il est immédiatement ajouté à l'ancien capital pour former le nouveau. Le taux d'intérêt est généralement connu en pour cent annuel, bien que la période de composition de l'argent soit fréquemment plus courte: semestre, trimestre, mois ou jour.

Il est possible de calculer directement la somme d'argent qui reviendra de la banque à l'issue du placement. C'est la *valeur future*. La formule est la suivante:

$$FV = PV \times (1+i)^n = \text{Formule de capitalisation}$$

FV: valeur future

PV: valeur actuelle

i: taux d'intérêt par période

n: nombre de périodes

Le taux d'intérêt est ici exprimé directement en équivalent décimal ( $8\% = 0,08$ ) et est relatif à la période de capitalisation des intérêts. i et n sont toujours relatifs à la même période: il n'est pas possible, par exemple, d'avoir un taux annuel et un nombre de mois.

Il est parfois intéressant de poser le problème inverse: Imaginez par exemple un projet de vacances pour lequel il est nécessaire (sûrement pas suffisant) d'emporter 1000 F. Combien faut-il placer aujourd'hui pour avoir cette somme? Dans ce cas, les 1000 F sont bien sûr une valeur future qui, pour se réaliser, nécessite l'investissement d'une *valeur actuelle*. La formule de la valeur actuelle se déduit de la formulé vue précédemment:

$$PV = \frac{FV}{(1+i)^n} = \text{Formule d'actualisation}$$

PV: valeur actuelle

FV: valeur future

i: taux d'intérêt par période

n: nombre de périodes

## PÉRIODES DE COMPOSITION

Revenons aux 1000 F placés à intérêts composés, au taux de 8% par an pendant 3 ans. Si la composition des intérêts a lieu à la fin de chaque année, la valeur future, dans 3 ans, sera:

$$FV = 1000 \times (1+0,08)^3 = 1259,71$$

Existe-t-il un autre moyen de gagner encore plus d'argent en partant de 1000 F et toujours en trois ans et dans les mêmes conditions de taux?

Oui, en composant plus souvent les intérêts. Supposons que les intérêts soient ajoutés au capital courant à la fin de chaque trimestre. Combien aurez vous gagné à la fin de l'année? La période étant le trimestre, il faut introduire un taux trimestriel et un nombre de trimestres dans la formule. En première approximation, on divise le taux annuel par 4 pour obtenir le taux trimestriel. Le taux ainsi obtenu est appelé *taux proportionnel*.

$$FV = 1000 \times (1+0,02)^4 = 1082,43 \text{ F}$$

A la fin des trois années de placement:

$$FV = 1000 \times (1+0,02)^{12} = 1268,24 \text{ F}$$

Nous avons ainsi gagné 268,24 F d'intérêts, ce qui implique la conclusion suivante: plus l'argent est composé souvent, plus il fournit d'intérêts. Ainsi, si la composition est mensuelle:

$$FV = 1000 \times \left(1 + \frac{0,08}{12}\right)^{12 \times 3} = 1270,24 \text{ F}$$

Enfin, si elle a lieu tous les jours:

$$FV = 1000 \times \left(1 + \frac{0,08}{365}\right)^{365 \times 3} = 1271,22 \text{ F}$$

### 36 Quelques notions de mathématiques financières

Nous verrons, par la suite, que le calcul, en utilisant un taux proportionnel, ne satisfait pas les financiers qui lui préfèrent souvent le taux dit actuariel, équivalent exactement au taux annuel, compte tenu du nombre de périodes.

On peut imaginer que la composition soit encore plus fréquente: heure, minute, seconde. Mathématiquement, on peut même penser à une *capitalisation continue*, ce qui revient en fait à remplacer

$$FV = PV(1+i)^n \quad \text{par} \quad FV = PVe^{in}$$

Nous l'étudierons au chapitre 3.

## TAUX EFFECTIF

Le paragraphe précédent amène la constatation suivante: bien que le taux annoncé soit 8% par an, nous avons reçu plus de 8% d'intérêts par le jeu de la composition.

1000 F à 8% pour 1 an

Composition	Valeur future	Taux d'intérêt
Trimestrielle	1082,43	8,243%
Mensuelle	1083,00	8,300%
Journalière	1083,28	8,328%
Continue	1083,29	8,329%

Si la composition a lieu pour des périodes inférieures à l'année, le taux annoncé (8% dans l'exemple) est appelé *taux nominal*. Le taux réalisé (8,328%) est alors appelé *taux effectif*. Le taux effectif est souvent très différent du taux nominal, et il est intéressant (sans jeu de mots!) de le connaître.

Jusqu'à présent, nous avons étudié quatre paramètres:

PV: valeur actuelle (somme pouvant être investie).

i: taux d'intérêt par période.

n: nombre de périodes de composition.

FV: valeur future (somme récupérée à l'issue du placement).

Ces paramètres figurent parmi les touches de la rangée du haut. Il existe d'autres situations financières où l'argent n'est pas versé en une seule fois, mais en plusieurs: ce sont les annuités.

## ANNUITÉS

Une annuité régulière est une série de versements égaux effectués à des intervalles de temps égaux. Un salaire versé par chèque, le remboursement d'un crédit automobile, un plan d'épargne sont autant d'exemples d'annuités.

L'intervalle de temps entre deux annuités définit la périodicité de l'annuité. On parle d'annuités, de semestrialités, de trimestrialités et de mensualités.

Il existe deux modes d'annuités: si les versements sont versés à la fin de chaque période, on parle d'*annuités ordinaires*, ou «*par terme échu*», ou de «*fin de période*». Si, au contraire, chaque versement est effectué au début de chaque période, on parlera d'annuités par «*terme à échoir*» ou de «*début de période*». Le HP-22 permet de traiter les deux types d'annuités grâce au commutateur «*BEGIN/END*» (Début/Fin de période).

Il est recommandé de tracer un diagramme très simple pour tous les problèmes d'annuités. Prenons, par exemple, le cas d'un crédit sur un an remboursable en douze mensualités.

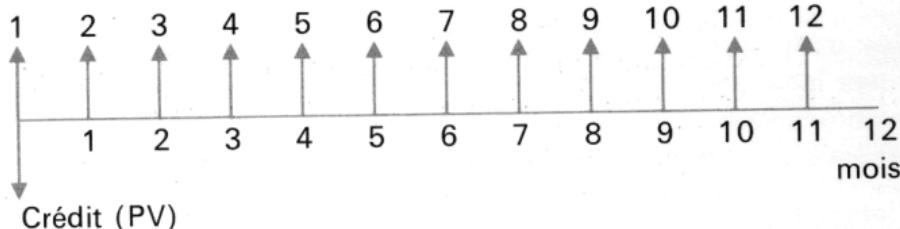
Périodes PMT:



La date 0 est la date de mise à disposition du crédit, la date 1 est la date du premier remboursement. Si les deux mouvements d'argent ne se font pas à la même date, les annuités sont du type «*fin de période*».

Pour certains crédits, et dans de nombreux cas de plans d'épargne, la première annuité peut être versée au début de la première période.

## Périodes PMT:



Le diagramme montre clairement que tout le système de versements est décalé vers la gauche de la valeur d'une période.

Quelle différence cela peut-il bien faire de verser l'argent au début ou à la fin du mois, puisqu'il y aura toujours 12 versements identiques?

Eh bien, il y a une différence très sensible car tout ceci se passe à intérêts composés.

Supposons que nous prenions un crédit sur 24 mois pour acheter une voiture. Nous verserons 24 mensualités de 500 F à 12% d'intérêt annuel. Nous avons le choix entre un crédit normal (fin de période) et un crédit-bail (début de période).

La formule donnant la valeur actuelle (valeur du crédit) pour des annuités de fin de période est la suivante:

$$PV = PMT \left( \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right)$$

En remplaçant les paramètres connus par leur valeur, on trouve une valeur actuelle  $PV = 10621,69$  F.

La formule donnant la valeur actuelle d'un crédit «début de période» est:

$$PV = PMT (1+i) \left( \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right)$$

La valeur actuelle trouvée dans ce cas est plus élevée:  $PV = 10727,91$  F. On peut d'ailleurs la déduire de la valeur précédente par une multiplication par  $1+i = 1,01$ .

Le crédit début de période est plus «cher» que le crédit fin de période.

Il en va de même pour un problème d'épargne. Plus tôt on verse de l'argent, et plus tôt il porte intérêt, donc plus on récupère à l'issue du contrat. En attendant un mois avant de verser le premier paiement, on perd un mois d'intérêt.

Prenons par exemple deux plans d'épargne sur 1 an à 8% d'intérêts composés par mensualités. Pour le premier, les paiements sont effectués en fin de chaque mois. La formule de la valeur future obtenue est la suivante :

$$FV = PMT \left( \frac{(1+i)^{-n} - 1}{i} \right)$$

Si les paiements sont de 100 F par mois, on obtient :

$$FV = 1244,99 \quad \left( n = 12; i = \frac{0,08}{12} \right)$$

Pour le deuxième plan, les paiements de 100 F ont lieu au début de chaque mois, d'où la formule :

$$FV = PMT (1+i) \left( \frac{(1+i)^{-n} - 1}{i} \right)$$

Ce qui conduit à la valeur future  $FV = 1253,29$ .

Conclusion : Avec le même nombre de versements identiques, au même taux de placement, le fait d'investir en début de chaque période rapporte plus que d'investir en fin de chaque période. Il faut donc retenir qu'il est intéressant de prendre un crédit selon le mode «fin de période» et de placer de l'argent selon le mode «début de période».

## EMPRUNT

### AMORTISSEMENT D'UN EMPRUNT

Un emprunt est habituellement remboursé par un certain nombre de versements égaux, selon le système des annuités. Par «amortir» un emprunt, il faut entendre rembourser le capital prêté et les intérêts. Chaque versement porte une part du capital à amortir et une part d'intérêts. Dans le système classique des annuités constantes, la part d'intérêts diminue au fur et à mesure des versements, tandis que le

capital remboursé augmente. L'intérêt est dit dégressif et l'amortissement progressif.

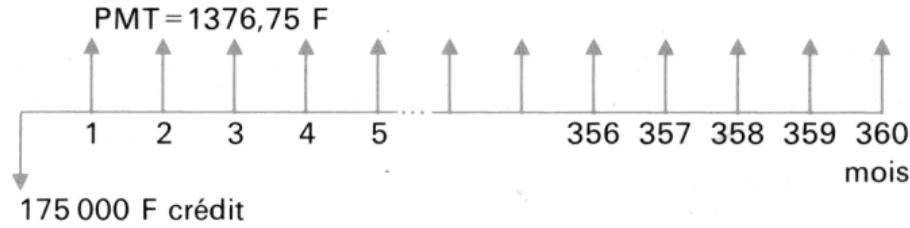
La somme de l'intérêt payé et du capital amorti est égale au versement constant.

On détermine d'abord la part d'intérêt d'une annuité quelconque, selon la règle simple suivante: l'intérêt porté par un versement est proportionnel au capital restant à rembourser. Le multiplicateur est bien entendu le taux d'intérêt périodique.

Le capital amorti par ce versement se déduit ensuite par simple différence avec le montant d'une annuité.

Le capital restant à amortir après le versement en question s'obtient en retranchant le capital amorti par le versement du capital initial avant le versement. Ce que nous venons de décrire s'appelle le *tableau d'amortissement* d'un emprunt.

Prenons un exemple. Vous venez de dénicher la maison de vos rêves. Pour l'acquérir, vous prenez un crédit de 175 000 F sur 30 ans à 8,75%. Vous remboursez 1376,75 F à la fin de chaque mois; le diagramme de l'opération est le suivant:



A la fin du premier mois, vous verser 1376,75 F. L'intérêt porté par ce versement est alors proportionnel à  $PV_1 = 175\,000$  F, la dette initiale.

$$INT_1 = 175\,000 \times \frac{0,0875}{12} = 1276,04 \text{ F}$$

Le capital amorti par ce versement est:

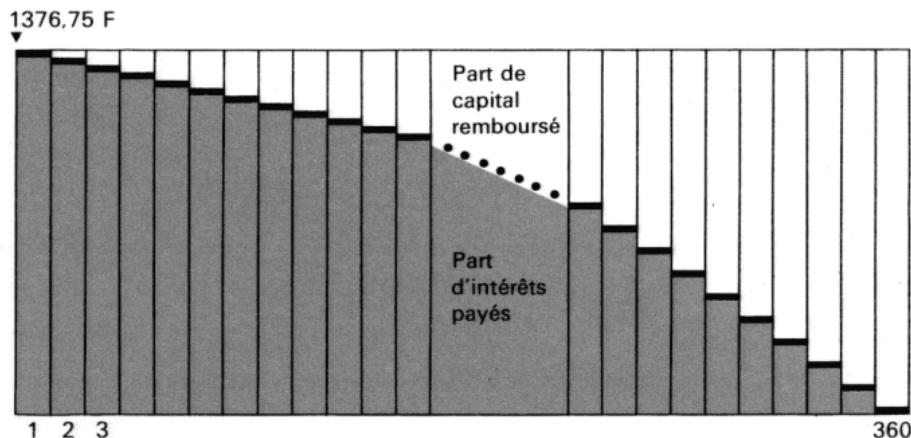
$$AMO_1 = 1376,75 - 1276,04 = 100,71 \text{ F}$$

et le capital restant à amortir est:

$$PV_2 = PV_1 - AMO_1 = 175\,000 - 100,71 = 174\,899,29 \text{ F}$$

Le processus recommence pour le deuxième mois et pour tous les mois suivants.

L'amortissement complet de l'emprunt a l'allure suivante:

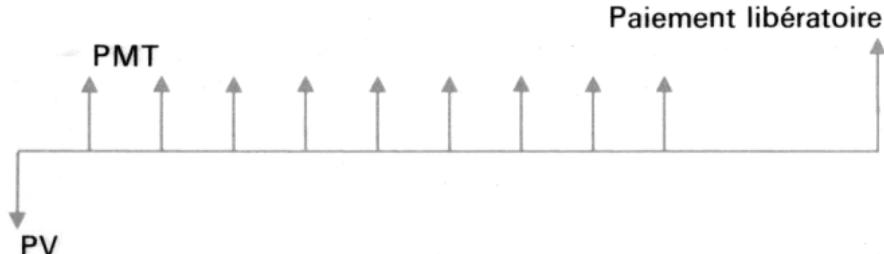


A la fin de l'emprunt, tout le capital est remboursé.

Le HP-22 permet de dresser le tableau d'amortissement à partir d'un versement donné, durant la vie de l'emprunt.

### PAIEMENT LIBÉRATOIRE

Dans la pratique, les problèmes d'annuités ne sont pas toujours aussi simples et il arrive que le remboursement ne soit pas toujours constant ni effectué à intervalles de temps égaux. En particulier, on rencontre fréquemment le diagramme suivant:

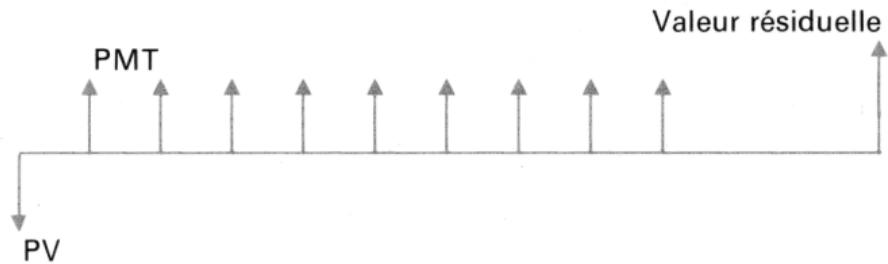


Le dernier versement, plus important que les autres, est appelé *paiement libératoire*. Si, par exemple, vous touchez un héritage, il vous sera possible de rembourser votre crédit sur 30 ans avant son expiration, en soldant la dette résiduelle en un versement unique très important.

Autre cas: votre emprunt a été investi, et il est intéressant de payer des versements faibles pendant assez longtemps, pour régler le gros de la dette en une fois.

C'est également souvent le cas des opérations de crédit-bail simple. Il est possible de se porter acquéreur d'un bien «loué» par versements constants à l'issue d'un contrat, en payant une valeur résiduelle en plus du dernier versement.

Valeur résiduelle et paiement libératoire sont équivalents.



Sans retenir de termes particuliers, il est important de se souvenir du concept de paiement libératoire: un versement final différent des annuités et souvent plus important.

## FONDS D'AMORTISSEMENT

Les émetteurs d'obligations utilisent souvent une autre méthode pour amortir leurs emprunts.

Plaçons-nous dans la position d'un émetteur d'obligations. Des millions de francs sont apportés par les souscripteurs, et tout cet argent ne se récupère pas en cinq minutes lorsqu'il s'agit de le rembourser. Pour pouvoir racheter les titres à leur prix de remboursement, l'émetteur d'obligations crée un compte séparé dans lequel il verse régulièrement de l'argent jusqu'au terme de l'emprunt. Cette méthode s'appelle la méthode du *fonds d'amortissement*, car elle permet d'amortir complètement un emprunt en créant un compte d'épargne à un certain taux d'intérêt.

Dans la pratique, un fonds d'amortissement est un système d'annuités ordinaires, chaque dépôt étant effectué à la fin de chaque période.

Prenons un exemple: Un emprunt-obligation d'un montant de 500 000 F, amortissable en 10 ans, fait l'objet d'un fonds d'amortissement organisé de la manière suivante: 20 dépôts semestriels sont effectués, le premier intervenant à la fin des six premiers mois de la vie de l'emprunt. L'argent est placé à 5% par an et la composition est semestrielle. Quel est le montant d'un dépôt? Ce problème d'annuités est un problème d'épargne; il met en jeu la formule classique (fin de période):

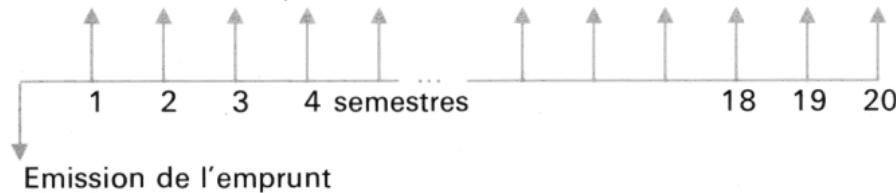
$$FV = PMT \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

$$500\,000 = PMT \left( \frac{(1+0,025)^{20} - 1}{0,025} \right)$$

Soit  $PMT = 19\,573,56$  F.

Le diagramme de l'opération est le suivant:

$$PMT = 19\,573,56$$
 F



En résumé, un fonds d'amortissement permet de rembourser un emprunt en accumulant des annuités.

## TAUX PROPORTIONNEL ET TAUX ACTUARIEL

Nous avons vu précédemment que les taux d'intérêt sont généralement connus en pour-cent par an, bien que la composition effective des intérêts soit souvent d'une périodicité différente de l'année.

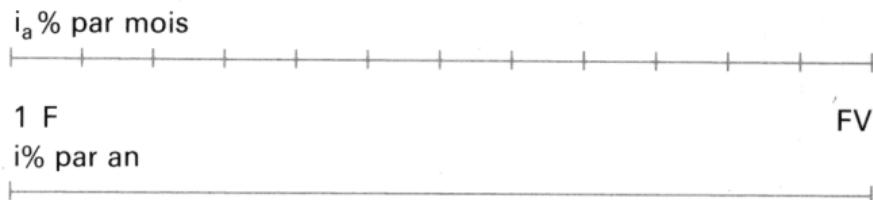
En première approximation, pour introduire un taux mensuel connaissant le taux annuel de 12%, nous avions tout simplement divisé par 12.

## 44 Quelques notions de mathématiques financières

$$i_p = \frac{12}{12} = 1\% \text{ par mois}$$

Le taux ainsi obtenu s'appelle taux proportionnel. En aucun cas, ce taux n'est équivalent à un taux de 12% si l'on raisonne en intérêts composés.

Dire que deux taux sont équivalents revient à dire qu'on obtient une même valeur future en composant par l'un et l'autre taux pour leurs périodes respectives.



$$FV_1 = 1 \times (1 + i_a)^{12}$$

$$FV_2 = 1 \times (1 + i)^1$$

$$\text{Soit } (1 + i_a)^{12} = (1 + i)$$

$$i_a = [(1 + i)^{1/12} - 1] \times 100$$

Ainsi pour  $i = 12\%$ ,  $i_a = 0,95\% \text{ par mois.}$

Le taux ainsi calculé est appelé taux actuariel car il est exactement équivalent, à intérêts composés, à un taux annuel de 12%.

Inversement, supposons un problème d'annuités. Le taux mensuel calculé est de 0,8%. Raisonnez en taux proportionnel, c'est dire que le taux annuel sera :

$$i = 0,8 \times 12 = 9,6\%$$

Raisonnez en taux actuariel, c'est dire que :

$$\left(1 + \frac{0,8}{100}\right)^{12} = \left(1 + \frac{i}{100}\right)^1$$

$$\text{Soit } i = 100 \times \left[ \left(1 + \frac{0,8}{100}\right)^{12} - 1 \right]$$

On trouve  $i = 10,03\%$  et on est sûr que ce taux est exactement équivalent au taux de 0,8% par mois.

**Notes**

1. Un taux donné est toujours actuariel.
2. Un taux calculé par le HP-22 est toujours actuariel.
3. Taux nominal = taux annuel proportionnel.  
Taux effectif = taux annuel actuariel.
4. Les organismes financiers raisonnent toujours en taux actuariel.
5. Mathématiquement, raisonner en taux proportionnel revient à négliger tous les termes d'ordre supérieur à 1 dans le développement de

$$(1+i)^n = \underbrace{1 + ni + \frac{n(n-1)}{2!} + \dots + i^n}_{\text{taux pp}} + \underbrace{\dots}_{\text{taux actuel}}$$

**ACTUALISATION DES INVESTISSEMENTS**

Nous avons vu l'essentiel des formules et des termes employés par les financiers, mais nous sommes encore incapables de répondre à la question suivante: «Quel investissement choisir?» «L'investissement A est-il plus profitable que l'investissement B?» «Le profit maximum sera-t-il réalisé en achetant des entrepôts ou des bureaux?»

Sans avoir recours à la boule de cristal, il faut bien convenir que ce genre de choix est assez délicat. Heureusement, le HP-22 permet de répondre à la plupart de ces questions, à condition que vous ayez compris ce qu'est un calcul d'investissement et comment on le pratique.

La méthode la plus couramment employée est *l'actualisation des flux de trésorerie*.

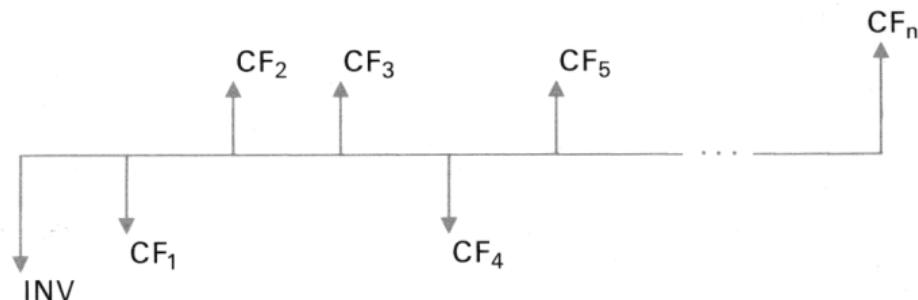
Cette méthode consiste à appliquer au coût d'investissement et, à la recette nette d'exploitation attendue de cet investissement, les règles de capitalisation, d'actualisation vues précédemment. Le calculateur permet de répondre à deux questions précises:

- L'investissement est-il rentable à un taux de rentabilité souhaité? Calcul de la valeur nette.
- Quel est le taux de rentabilité d'un investissement?

## VALEUR ACTUELLE NETTE (NPV)

Supposons un investissement important pour lequel on a établi un échéancier des recettes et dépenses pour la durée de l'exploitation envisagée: coût de l'investissement (INV), flux de trésorerie de la première année ( $CF_1$ ), de la deuxième année ( $CF_2$ ), etc., de la dernière année ( $CF_n$ ).

Le diagramme d'un tel investissement pourrait être:



On remarque que les flux peuvent être négatifs. C'est généralement le cas pour les investissements d'innovation lorsque le coût du matériel est très important, et que la conjoncture est mauvaise.

En dehors du montant du flux, il faut tenir compte du paramètre *temps* (préférez-vous recevoir 10 000 F aujourd'hui, ou les avoir reçus il y a 5 ans?).

Chaque flux ( $CF_1$ ,  $CF_2$ , etc.) est une des valeurs futures élémentaires qui seront reçues plus tard. Pour les comparer à l'investissement initial, il faut se placer à l'époque zéro, date de l'investissement, donc «actualiser» chacun de ces bénéfices à l'époque zéro.

La formule d'actualisation a été vue précédemment:

$$PV = \frac{FV}{(1+i)^n}$$

La *valeur actuelle nette* est égale à la somme algébrique des bénéfices actualisés, moins l'investissement

$$NPV = -INV + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

$i$ , le taux d'actualisation, correspond au taux de rendement prévu par l'investissement.

Si NPV est positif, cela signifie que l'investissement est profitable au taux  $i\%$ , donc que le taux réel est supérieur à  $i\%$ . Si NPV est négatif, le directeur financier risque d'avoir de sérieux problèmes avec sa direction générale !

Prenons un exemple: Une société immobilière désire acheter un immeuble de 500 000 F. L'immeuble sera revendu dans 4 ans. Les bénéfices prévus sont les suivants:

Année	Bénéfice
1	35 000 F
2	42 500 F
3	45 000 F
4	600 000 F (revente !)

Question: L'affaire sera-t-elle rentable à 10%? Remplaçons les valeurs dans la formule précédente:

$$NPV = -500\,000 + \frac{35\,000}{(1+0,1)^1} + \frac{42\,500}{(1+0,1)^2} + \frac{45\,000}{(1+0,1)^3} + \frac{600\,000}{(1+0,1)^4}$$

Soit  $NPV = 10\,559,39$  F.

La valeur actuelle nette étant positive, l'investissement est rentable à 10%, donc le taux réel est supérieur à 10%.

Si l'immeuble est revendu à l'issue de la deuxième année pour 550 000 F, le calcul donne:

$$NPV = -500\,000 + \frac{35\,000}{(1+0,1)^1} + \frac{550\,000}{(1+0,1)^2} = -13\,636,36$$

Le taux de 10% n'est pas atteint dans ce cas.

### RECHERCHE DU TAUX EXACT DE RENTABILITÉ

Dans certains cas d'investissement, on peut prévoir les bénéfices futurs et se poser la question du taux de l'opération dans ces conditions.

La recherche du *taux interne de rentabilité* (IRR) se fait par tâtonnements car le taux  $i$  n'est pas directement accessible dans la relation suivante:

## 48 Quelques notions de mathématiques financières

$$NPV = -INV + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

Le taux est atteint lorsque  $NPV = 0$ . Dans ce cas, l'investissement est exactement équivalent à la somme des flux actualisés à l'époque zéro.

Pour approcher le taux IRR, on essaie des taux  $i$  dans la formule de  $NPV$ . Si  $NPV$  est négatif, le taux essayé est trop élevé; si  $NPV$  est positif, le taux est trop faible. Le taux IRR doit pratiquement annuler  $NPV$ .

Prenons un exemple: Quel est le taux interne de rentabilité d'un restaurant acheté 1 000 000 F et produisant les bénéfices suivants:

Année	Bénéfice (F)
1	-20 000
2	100 000
3	135 000
4	210 000
5	280 000
6 (vente)	1 150 000

Essayons  $i = 12\%$ , la valeur actuelle nette est 32 916,68 F, donc le taux réel est supérieur à 12%.

Essayons  $i = 13\%$ , la valeur actuelle nette est -12 686,65 F. Par conséquent, le taux est compris entre 12% et 13%.

Nous essayerons de converger rapidement vers  $NPV = 0$ . Le taux exact est  $IRR = 12,716\%$ .

Nous espérons que ces quelques pages de théorie vous permettront, s'il en était besoin, de mieux connaître les problèmes financiers élémentaires.

Il vous sera possible d'extrapoler les quelques formules vues précédemment à de nombreuses situations financières non directement préprogrammées dans le calculateur.



Amounts of interest, instalments or income payable under the terms of options set out on the preceding page shall be determined from the tables below and, where applicable, by the age (nearest birthday) at the date of first payment and the sex of the payee or payees. Amounts are based on a policy the proceeds of which

are \$1000 and will determine amounts multiply the monthly

Option 4: 11  
Option 5, 6 or 7: 11

**OPTION 2**

INTEREST PAYMENT
\$ 1.65
4.96
9.95
20.00

NUMBER OF INSTALMENTS	MONTHLY INSTALMENT
12	\$54.00
24	42.46
36	28.59
48	21.65

NUMBER OF INSTALMENTS	MONTHLY INSTALMENT
60	\$17.49
72	14.72
84	12.74
96	11.25

**OPTION 3**

OPTION 5	OPTION 6
10 YEAR PERIOD CERTAIN	20 YEAR PERIOD CERTAIN
62	\$2.59
63	2.61
64	2.63
65	2.65
66	2.66

Monthly Life Income

62 \$2.59  
63 2.61  
64 2.63  
65 2.65  
66 2.66

AGE OF PAYEE	MALE	Female
35	40	
36	41	
37	42	
38	43	
39	44	
40	45	
41	46	
42	47	
43	48	
44	49	
45	50	
46	51	
47	52	
48	53	
49	54	
50	55	
51	56	
52	57	
53	58	
54	59	

**OPTIONS 5 AND 6**

OPTION 5	OPTION 6
10 YEAR PERIOD CERTAIN	20 YEAR PERIOD CERTAIN
62 \$3.43	\$3.37
63 3.48	3.41
64 3.53	3.45
65 3.59	3.50
66 3.64	3.54
67 3.70	3.59
68 3.76	3.64
69 3.82	3.69
70 3.88	3.74
71 3.95	3.79
72 4.02	3.84
73 4.09	3.90
74 4.17	3.95
75 4.25	4.01
76 4.34	4.07
77 4.41	4.12
78 4.47	4.18
79 4.53	4.24
80 4.59	4.33
81 4.64	4.42
82 4.70	4.51
83 4.76	4.61
84 4.82	4.72
85 4.88	4.83
86 4.95	4.95
87 5.02	5.07
88 5.09	5.20
89 5.17	5.34
90 5.25	5.45
91 5.33	5.56
92 5.42	5.64
93 5.50	5.76
94 5.59	5.97
95 5.68	6.12
96 5.76	6.31
97 5.84	6.50
98 5.92	6.69
99 6.01	6.88

**OPTION 7**

AGE OF THE PAYEE	MALE	FEMALE
45	50	
46	51	
47	52	
48	53	
49	54	
50	55	
51	56	
52	57	
53	58	
54	59	
55	60	
56	61	
57	62	
58	63	
59	64	
60	65	
61	66	
62	67	
63	68	
64	69	
65	70	
66	71	
67	72	
68	73	
69	74	
70	75	
71	76	
72	77	
73	78	
74	79	
75	80	
76	81	
77	82	
78	83	
79	84	
80	85	
81	86	
82	87	
83	88	
84	89	
85	90	
86	91	
87	92	
88	93	
89	94	
90	95	
91	96	
92	97	
93	98	
94	99	
95	100	

IF LIFE INCOME - 10% 11% 12% 13% 14% 15% 16% 17% 18% 19% 20%

68 \$2.69 \$2.70  
69 2.80 2.81  
70 2.91 2.92  
71 2.98 2.98  
72 3.03 3.05  
73 3.18 3.21

74 3.34 3.39  
75 3.52 3.59  
76 3.70 3.80

77 3.89 4.03  
78 4.03 4.21

79 4.10 4.30  
80 4.18 4.42  
81 4.25 4.50

82 4.32 4.61  
83 4.37 4.67

84 4.43 4.76  
85 4.46 4.80  
86 4.49 4.85

87 4.52 4.88  
88 4.58 5.05  
89 4.64 5.12  
90 4.70 5.20  
91 4.76 5.27  
92 4.82 5.34  
93 4.88 5.41  
94 4.94 5.48  
95 5.00 5.55  
96 5.06 5.62  
97 5.12 5.69  
98 5.18 5.76  
99 5.24 5.83

100 5.30 5.98

101 5.36 6.05  
102 5.42 6.12  
103 5.48 6.19  
104 5.54 6.26  
105 5.60 6.33  
106 5.66 6.40  
107 5.72 6.47  
108 5.78 6.54  
109 5.84 6.61  
110 5.90 6.68  
111 5.96 6.75  
112 6.02 6.82  
113 6.08 6.89  
114 6.14 6.96  
115 6.20 7.03  
116 6.26 7.10  
117 6.32 7.17  
118 6.38 7.24  
119 6.44 7.31  
120 6.50 7.38  
121 6.56 7.45  
122 6.62 7.52  
123 6.68 7.59  
124 6.74 7.66  
125 6.80 7.73  
126 6.86 7.80  
127 6.92 7.87  
128 6.98 7.94  
129 7.04 8.01  
130 7.10 8.08  
131 7.16 8.15  
132 7.22 8.22  
133 7.28 8.29  
134 7.34 8.36  
135 7.40 8.43  
136 7.46 8.50  
137 7.52 8.57  
138 7.58 8.64  
139 7.64 8.71  
140 7.70 8.78  
141 7.76 8.85  
142 7.82 8.92  
143 7.88 8.99  
144 7.94 9.06  
145 8.00 9.13  
146 8.06 9.20  
147 8.12 9.27  
148 8.18 9.34  
149 8.24 9.41  
150 8.30 9.48  
151 8.36 9.55  
152 8.42 9.62  
153 8.48 9.69  
154 8.54 9.76  
155 8.60 9.83  
156 8.66 9.90  
157 8.72 9.97  
158 8.78 10.04  
159 8.84 10.11  
160 8.90 10.18  
161 8.96 10.25  
162 9.02 10.32  
163 9.08 10.39  
164 9.14 10.46  
165 9.20 10.53  
166 9.26 10.60  
167 9.32 10.67  
168 9.38 10.74  
169 9.44 10.81  
170 9.50 10.88  
171 9.56 10.95  
172 9.62 11.02  
173 9.68 11.09  
174 9.74 11.16  
175 9.80 11.23  
176 9.86 11.30  
177 9.92 11.37  
178 9.98 11.44  
179 10.04 11.51  
180 10.10 11.58  
181 10.16 11.65  
182 10.22 11.72  
183 10.28 11.79  
184 10.34 11.86  
185 10.40 11.93  
186 10.46 12.00  
187 10.52 12.07  
188 10.58 12.14  
189 10.64 12.21  
190 10.70 12.28  
191 10.76 12.35  
192 10.82 12.42  
193 10.88 12.49  
194 10.94 12.56  
195 11.00 12.63  
196 11.06 12.70  
197 11.12 12.77  
198 11.18 12.84  
199 11.24 12.91  
200 11.30 12.98  
201 11.36 13.05  
202 11.42 13.12  
203 11.48 13.19  
204 11.54 13.26  
205 11.60 13.33  
206 11.66 13.40  
207 11.72 13.47  
208 11.78 13.54  
209 11.84 13.61  
210 11.90 13.68  
211 11.96 13.75  
212 12.02 13.82  
213 12.08 13.89  
214 12.14 13.96  
215 12.20 14.03  
216 12.26 14.10  
217 12.32 14.17  
218 12.38 14.24  
219 12.44 14.31  
220 12.50 14.38  
221 12.56 14.45  
222 12.62 14.52  
223 12.68 14.59  
224 12.74 14.66  
225 12.80 14.73  
226 12.86 14.80  
227 12.92 14.87  
228 12.98 14.94  
229 13.04 15.01  
230 13.10 15.08  
231 13.16 15.15  
232 13.22 15.22  
233 13.28 15.29  
234 13.34 15.36  
235 13.40 15.43  
236 13.46 15.50  
237 13.52 15.57  
238 13.58 15.64  
239 13.64 15.71  
240 13.70 15.78  
241 13.76 15.85  
242 13.82 15.92  
243 13.88 15.99  
244 13.94 16.06  
245 14.00 16.13  
246 14.06 16.20  
247 14.12 16.27  
248 14.18 16.34  
249 14.24 16.41  
250 14.30 16.48  
251 14.36 16.55  
252 14.42 16.62  
253 14.48 16.69  
254 14.54 16.76  
255 14.60 16.83  
256 14.66 16.90  
257 14.72 16.97  
258 14.78 17.04  
259 14.84 17.11  
260 14.90 17.18  
261 14.96 17.25  
262 15.02 17.32  
263 15.08 17.39  
264 15.14 17.46  
265 15.20 17.53  
266 15.26 17.60  
267 15.32 17.67  
268 15.38 17.74  
269 15.44 17.81  
270 15.50 17.88  
271 15.56 17.95  
272 15.62 18.02  
273 15.68 18.09  
274 15.74 18.16  
275 15.80 18.23  
276 15.86 18.30  
277 15.92 18.37  
278 15.98 18.44  
279 16.04 18.51  
280 16.10 18.58  
281 16.16 18.65  
282 16.22 18.72  
283 16.28 18.79  
284 16.34 18.86  
285 16.40 18.93  
286 16.46 19.00  
287 16.52 19.07  
288 16.58 19.14  
289 16.64 19.21  
290 16.70 19.28  
291 16.76 19.35  
292 16.82 19.42  
293 16.88 19.49  
294 16.94 19.56  
295 17.00 19.63  
296 17.06 19.70  
297 17.12 19.77  
298 17.18 19.84  
299 17.24 19.91  
300 17.30 19.98  
301 17.36 20.05  
302 17.42 20.12  
303 17.48 20.19  
304 17.54 20.26  
305 17.60 20.33  
306 17.66 20.40  
307 17.72 20.47  
308 17.78 20.54  
309 17.84 20.61  
310 17.90 20.68  
311 17.96 20.75  
312 18.02 20.82  
313 18.08 20.89  
314 18.14 20.96  
315 18.20 21.03  
316 18.26 21.10  
317 18.32 21.17  
318 18.38 21.24  
319 18.44 21.31  
320 18.50 21.38  
321 18.56 21.45  
322 18.62 21.52  
323 18.68 21.59  
324 18.74 21.66  
325 18.80 21.73  
326 18.86 21.80  
327 18.92 21.87  
328 18.98 21.94  
329 19.04 22.01  
330 19.10 22.08  
331 19.16 22.15  
332 19.22 22.22  
333 19.28 22.29  
334 19.34 22.36  
335 19.40 22.43  
336 19.46 22.50  
337 19.52 22.57  
338 19.58 22.64  
339 19.64 22.71  
340 19.70 22.78  
341 19.76 22.85  
342 19.82 22.92  
343 19.88 22.99  
344 19.94 23.06  
345 20.00 23.13  
346 20.06 23.20  
347 20.12 23.27  
348 20.18 23.34  
349 20.24 23.41  
350 20.30 23.48  
351 20.36 23.55  
352 20.42 23.62  
353 20.48 23.69  
354 20.54 23.76  
355 20.60 23.83  
356 20.66 23.90  
357 20.72 23.97  
358 20.78 24.04  
359 20.84 24.11  
360 20.90 24.18  
361 20.96 24.25  
362 21.02 24.32  
363 21.08 24.39  
364 21.14 24.46  
365 21.20 24.53  
366 21.26 24.60  
367 21.32 24.67  
368 21.38 24.74  
369 21.44 24.81  
370 21.50 24.88  
371 21.56 24.95  
372 21.62 25.02  
373 21.68 25.09  
374 21.74 25.16  
375 21.80 25.23  
376 21.86 25.30  
377 21.92 25.37  
378 21.98 25.44  
379 22.04 25.51  
380 22.10 25.58  
381 22.16 25.65  
382 22.22 25.72  
383 22.28 25.79  
384 22.34 25.86  
385 22.40 25.93  
386 22.46 26.00  
387 22.52 26.07  
388 22.58 26.14  
389 22.64 26.21  
390 22.70 26.28  
391 22.76 26.35  
392 22.82 26.42  
393 22.88 26.49  
394 22.94 26.56  
395 23.00 26.63  
396 23.06 26.70  
397 23.12 26.77  
398 23.18 26.84  
399 23.24 26.91  
400 23.30 26.98  
401 23.36 27.05  
402 23.42 27.12  
403 23.48 27.19  
404 23.54 27.26  
405 23.60 27.33  
406 23.66 27.40  
407 23.72 27.47  
408 23.78 27.54  
409 23.84 27.61  
410 23.90 27.68  
411 23.96 27.75  
412 24.02 27.82  
413 24.08 27.89  
414 24.14 27.96  
415 24.20 28.03  
416 24.26 28.10  
417 24.32 28.17  
418 24.38 28.24  
419 24.44 28.31  
420 24.50 28.38  
421 24.56 28.45  
422 24.62 28.52  
423 24.68 28.59  
424 24.74 28.66  
425 24.80 28.73  
426 24.86 28.80  
427 24.92 28.87  
428 24.98 28.94  
429 25.04 29.01  
430 25.10 29.08  
431 25.16 29.15  
432 25.22 29.22  
433 25.28 29.29  
434 25.34 29.36  
435 25.40 29.43  
436 25.46 29.50  
437 25.52 29.57  
438 25.58 29.64  
439 25.64 29.71  
440 25.70 29.78  
441 25.76 29.85  
442 25.82 29.92  
443 25.88 29.99  
444 25.94 30.06  
445 26.00 30.13  
446 26.06 30.20  
447 26.12 30.27  
448 26.18 30.34  
449 26.24 30.41  
450 26.30 30.48  
451 26.36 30.55  
452 26.42 30.62  
453 26.48 30.69  
454 26.54 30.76  
455 26.60 30.83  
456 26.66 30.90  
457 26.72 30.97  
458 26.78 31.04  
459 26.84 31.11  
460 26.90 31.18  
461 26.96 31.25  
462 27.02 31.32  
463 27.08 31.39  
464 27.14 31.46  
465 27.20 31.53  
466 27.26 31.60  
467 27.32 31.67  
468 27.38 31.74  
469 27.44 31.81  
470 27.50 31.88  
471 27.56 31.95  
472 27.62 32.02  
473 27.68 32.09  
474 27.74 32.16  
475 27.80 32.23  
476 27.86 32.30  
477 2

# CHAPITRE 3.

## APPLICATIONS FINANCIÈRES

---

### PROBLÈMES DE POURCENTAGE

Trois touches permettent des calculs de pourcentage sur le HP-22: **%**,  **$\Delta\%$**  et  **$\% \Sigma$** . La touche **%** calcule un pourcentage donné d'un nombre donné. La touche  **$\Delta\%$**  permet de trouver les différences en pour-cent entre deux quantités (pour-cent d'augmentation ou de diminution). Enfin, la touche  **$\% \Sigma$**  permet de trouver combien de pour-cent représente un nombre par rapport à une somme (proportion).

Le HP-22 permet d'introduire directement les pourcentages en pour-cent (4% et non pas 0,04). D'autre part, on introduit un pourcentage comme on le lit: 4%.

#### TOUCHE **%**

Pour calculer le pourcentage d'un nombre, introduisez le nombre base, pressez **ENTER↑**, introduisez la valeur du pourcentage, puis pressez **%**.

**Par exemple:** Combien font 14% de 300

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
300 <b>ENTER↑</b> 14 <b>%</b>	→ 42.00

Comme pour les opérations arithmétiques, le calcul du pourcentage a lieu dès que la touche **%** est pressée.

**Exemple:** Chaque année, 4% des profits de votre société sont reversés sur un compte retraite pour vos employés. Si votre société a réalisé un profit de 1 576 432 F l'an passé, quel est le montant de la somme versée sur ce compte?

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
1576432 <b>ENTER↑</b> 4 <b>%</b>	→ 63057.28

MONTANT NET (%  $\square$  ou %  $\blacksquare$ )

**Exemple:** La chaîne Hi-Fi dont vous rêvez coûte 3500 F hors taxe, la T.V.A. étant de 33%, quels sont le montant de la T.V.A. et le prix TTC?

Appuyez sur	Affichage	
3500 <b>ENTER</b> 33 % $\blacktriangleright$	1155.00	Montant de la T.V.A.
$\square$ $\longrightarrow$	4655.00	Montant TTC

Si le revendeur de cette chaîne vous accorde une remise exceptionnelle de 10%, quel sera le prix final?

Appuyez sur	Affichage	
10 % $\longrightarrow$	465.50	Montant de la remise
$\blacksquare$ $\longrightarrow$	4189.50	Montant net

**Remarque:** Il n'est jamais nécessaire de réintroduire la base avant d'appuyer sur la touche  $\square$  ou  $\blacksquare$ . Le fait d'appuyer sur la touche % affiche le pourcentage calculé dans le registre X de la pile, mais conserve la base dans le registre Y.

## ECART EN POUR-CENT ENTRE DEUX NOMBRES

Pour trouver l'écart en pour-cent entre deux quantités, introduisez la première quantité, appuyez sur **ENTER**, introduisez la deuxième quantité et appuyez sur  $\blacksquare$   $\triangle%$ . Le pourcentage calculé est la différence rapportée au premier nombre introduit.

Par exemple, les notes en mathématiques de votre fils sont passées de 10,5 à 15,5; quelle est l'augmentation exprimée en pourcentage?

Appuyez sur	Affichage	
10.5 <b>ENTER</b> 15.5 $\blacksquare$ $\triangle%$ $\longrightarrow$	47.62%	Bravo!

Une réponse positive est un gain. Une réponse négative est une perte.

**Exemple:** Le chiffre d'affaires de votre rayon papeterie est passé de 273 754 F à 324 374 F. Quel est le taux d'accroissement de ce rayon?

**Appuyez sur**273754 **ENTER↑**324374  **Affichage****18.49%**

Dans ce rayon, les ventes de calculatrices électroniques sont passées de 100 000 F à 210 000 F. Quel est l'accroissement en pourcentage?

**Appuyez sur**100000 **ENTER↑**210000  **Affichage****110.00%**

Vivent les calculatrices!

### MARGE ABSOLUE SUR LE PRIX D'ACHAT

La marge absolue sur le prix d'achat est la différence en pour-cent entre un prix de vente et un prix d'achat.

**Exemple:** Vous achetez des machines à écrire 795 F pièce que vous revendez 975 F; quelle est votre marge absolue sur cet article?

**Appuyez sur**795 **ENTER↑**975  **Affichage****22.64%**

En général un revendeur connaît le taux de profit absolu qu'il doit faire. Connaissant ses prix d'achat, il cherche ses prix de vente.

**Exemple:** Vous achetez des valves coûtant 2,26 F et désirez réaliser un profit de 25%. Quel sera le prix de vente unitaire?

**Appuyez sur**2.26 **ENTER↑** 25 %**Affichage****0.57 F**

Montant de la marge

**+****2.83 F**

Prix de vente

### MARGE SUR LE PRIX DE DÉTAIL

Les calculs de marge sur le prix de détail peuvent être effectués au moyen de la touche . Pour ce calcul, il est obligatoire d'introduire le prix de vente en premier, car la marge est rapportée à ce prix et non au prix d'achat. La marge réalisée sur les machines à écrire précédentes est:

Appuyez sur	Affichage
975 <b>ENTER</b> 795 <b>CHS</b>	10.40 Marge
	<b>%</b> $\Sigma$

CALCUL DU POURCENTAGE D'UN TOTAL **%**  $\Sigma$ 

$\Sigma$  est le symbole grec «sigma» qui signifie somme ou total. Pour trouver combien un nombre représente de pour-cent d'une certaine somme, calculez d'abord la somme de tous les nombres au moyen de la touche  **$\Sigma+$**  (accumulation dans le registre 9), introduisez le nombre, puis appuyez sur **%**  $\Sigma$ .

**Exemple 1:** Vous possédez 150 actions Merlin-Gerin, 52 actions Locatel et 200 actions Stockvis. Quels pourcentages respectifs de votre portefeuille cela représente-t-il?

Appuyez sur	Affichage	
150 <b><math>\Sigma+</math></b>	1.00	Première donnée
52 <b><math>\Sigma+</math></b>	2.00	Deuxième donnée
200 <b><math>\Sigma+</math></b>	3.00	Troisième donnée
150 <b>%</b> $\Sigma$	37.31%	Merlin-Gerin
52 <b>%</b> $\Sigma$	12.94%	Locatel
200 <b>%</b> $\Sigma$	49.75%	Stockvis

Le chiffre 1 apparaît lors de la première pression de  **$\Sigma+$** , vous indiquant que vous venez d'introduire la première donnée.

Lorsque vous utilisez la touche  **$\Sigma+$** , il est indispensable de remettre à zéro les registres mémoire concernés avant un nouveau problème en appuyant sur **RESET** (voir Annexe D pour plus de détails).

**Exemple 2:** En supposant que l'action Merlin-Gerin est cotée 135 F, l'action Locatel 630 F et l'action Stockvis 103 F, quels sont les pourcentages respectifs de chaque valeur de votre portefeuille?

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
135 <b>ENTER</b> 150 <b><math>\times</math></b> <b><math>\Sigma+</math></b>	1.00
630 <b>ENTER</b> 52 <b><math>\times</math></b> <b><math>\Sigma+</math></b>	2.00
103 <b>ENTER</b> 200 <b><math>\times</math></b> <b><math>\Sigma+</math></b>	3.00
	Nombre de données

Calculez maintenant les pourcentages respectifs de vos actions. Nous indiquons uniquement les réponses:

27,51% Merlin-Gerin  
 44,50% Locatel  
 27,99% Stockvis

### CALCUL DE PROPORTIONS ( %Σ )

Trouver le pourcentage d'un nombre par rapport à un autre (proportion) revient à poser le petit problème:

«Quel pourcentage de B représente le nombre A?»

Pour le résoudre, introduisez B (le nombre base), appuyez sur  Σ+, introduisez A (le nombre dont on veut le pourcentage) et appuyez sur  %Σ.

**Par exemple:** Quel pourcentage de 340 représente le nombre 64?

Appuyez sur

  RESET

340  Σ+

64  %Σ

Affichage

1.00

18.82

Votre chiffre d'affaires des six premiers mois de l'année s'élève à 180 000 F. Votre chiffre d'affaires annuel est de 248 000 F. Quelle est la proportion réalisée durant les six premiers mois?

Appuyez sur

  RESET

248000  Σ+

180000  %Σ

Affichage

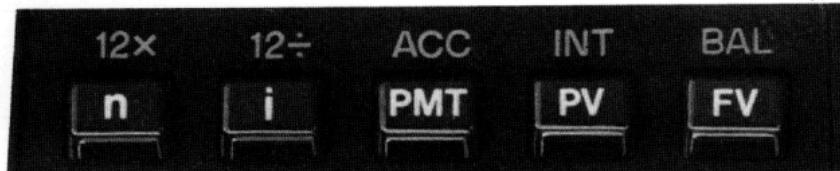
0.00

1.00

72.58

### TOUCHES FINANCIÈRES

Dans votre HP-22, sont programmés les calculs financiers les plus souvent utilisés. Toutes ces fonctions sont accessibles à partir des



cinq touches de la rangée supérieure du clavier. Leur principe de fonctionnement est extrêmement simple: introduction des paramètres connus et calcul du paramètre inconnu.

Les fonctions financières apparaissent sur la figure page 55.

Les symboles financiers (**n**, **i**, **PMT**, **PV**, **FV**) ont été expliqués au chapitre 2. Connaissant trois *quelconques* de ces valeurs, il est possible de calculer la ou les valeurs inconnues.

Le symbole **n** désigne un nombre total de périodes de capitalisation des intérêts (problème **n**, **i**, **PV**, **FV**) ou un nombre de versements pour un problème d'annuités (crédit **n**, **i**, **PMT**, **PV**; épargne **n**, **i**, **PMT**, **FV**), ou encore un nombre de jours pour un problème d'intérêts simples. La deuxième fonction de cette touche ( **12 X**) permet de convertir un nombre d'années en un nombre de mois, et le résultat est automatiquement stocké dans **n**.

Le symbole **i** désigne un taux d'intérêt exprimé en pour-cent par période (problèmes d'intérêts composés) ou un taux annuel en pour-cent dans le cas de l'intérêt simple.

La deuxième fonction ( **12 ÷**) permet la conversion d'un taux annuel en un taux mensuel *proportionnel* et le stockage automatique dans **i**. Pour introduire un taux de 9% par an, presser 9 **i**.

Pour introduire le taux mensuel correspondant, presser 9 **12 ÷**.

Le résultat est automatiquement stocké dans la mémoire **i**.

Pour les problèmes d'intérêts composés et d'annuités, **n** et **i** doivent toujours être liés au point de vue période. On ne doit pas introduire un nombre de mois et un taux trimestriel, ou un nombre d'années et un taux mensuel, etc.

Le symbole **PMT** désigne le montant des versements périodiques d'un calcul d'annuités (crédit ou épargne). Les versements sont constants et leur périodicité est celle de **n** et de **i**. Encore une fois, il faut rester homogène au point de vue période.

Le symbole **PV** désigne la valeur actuelle (le montant d'un crédit) ou un capital initial.

Le symbole **FV** désigne la valeur future d'un calcul d'annuités ou le capital final obtenu à intérêts composés.

**n** et **i** sont toujours impliqués dans un calcul financier. Selon le problème, on doit introduire trois paramètres pour en calculer un quatrième.

Les données peuvent être introduites dans n'importe quel ordre et modifiées à tout moment.

Les fonctions préfixées **ACC** et **BAL** permettent de dresser le tableau d'amortissement d'un emprunt: intérêts accumulés et capital restant dû après un certain versement.

La fonction **INT** calcule les intérêts simples.

## RAPPEL DES MÉMOIRES FINANCIÈRES

Pour afficher le contenu des mémoires liées aux touches financières, il suffit d'appuyer sur **RCL**, puis sur l'une des cinq touches **n**, **i**, **PMT**, **PV**, **FV**.

## MODIFICATION D'UNE DONNÉE FINANCIÈRE

Dans certains cas, il est nécessaire d'explorer différentes alternatives, ce qui revient à calculer un résultat pour différentes valeurs d'une même donnée.

Le HP-22 vous permet de modifier à loisir un ou plusieurs paramètres d'entrée. Il suffit de poser la nouvelle valeur et de la stocker à nouveau dans la touche financière correspondante. Elle se substitue alors à l'ancienne valeur de cette touche.

Etudions un petit problème: Vous empruntez 9000 F à 9,5% d'intérêt pour aménager votre salle de bains.

Quel sera le versement mensuel si le prêt dure 2 ans? (Pour cet exemple, positionnez le commutateur sur END. Nous verrons par la suite l'usage de ce commutateur.)

Appuyez sur	Affichage	
<b>RESET</b>		
2 <b>12 X</b>	→ 24.00	Nombre de mois
9.5 <b>12 ÷</b>	→ 0.79	Taux mensuel
9000 <b>PV</b>	→ 9000.00	Montant du crédit
<b>PMT</b>	→ 413.23	Votre versement mensuel

Quel sera le versement si le prêt dure 3 ans?

Appuyez sur	Affichage	
3   12   X	36.00	Nouveau nombre de mois
PMT	288.30	Nouveau versement mensuel

Dans cet exemple, il n'a pas été nécessaire de réintroduire **i** et **PV**, l'inconnue étant la même.

Si, par contre, vous décidez de modifier l'inconnue du problème: «Je ne peux verser plus de 200 F par mois, quel est le crédit que je peux espérer?» Il est nécessaire de repasser par **RESET** et d'introduire les nouveaux paramètres **n**, **i** et **PMT** pour calculer **PV**.

## FONCTIONS **RESET** ET **CLEAR**

Il faut appuyer sur **RESET** avant d'aborder tout nouveau problème financier. Cette touche remet à zéro les calculs financiers (**n**, **i**, **PMT**, **PV**, **FV**), ainsi que les mémoires 5 à 9 associées aux calculs statistiques (touche **Σ+**). Le calculateur est prêt pour un nouveau problème. L'affichage est conservé, ce qui permet d'enchaîner facilement deux calculs financiers distincts.

Le résultat du premier étant affiché, vous pouvez directement le stocker dans la mémoire financière correspondante et résoudre le problème pour une autre inconnue (pour plus de détails, reportez-vous à l'Annexe D).

La pression de **CLEAR** efface les mémoires financières, les dix registres mémoire adressables et la pile opérationnelle.

## COMMUTATEUR D'ANNUITÉS (BEGIN END)

Ce commutateur est d'une aide très précieuse pour tous les calculs d'annuités. Dans le chapitre 2, nous avons vu que les versements destinés à rembourser un emprunt ou à former un capital pouvaient être effectués en début ou en fin de chaque période. Les formules ne sont pas tout à fait les mêmes dans les deux cas. Il suffit de positionner correctement ce commutateur pour que le HP-22 sélectionne automatiquement la bonne formule.

Pour les annuités de début de période (terme à échoir), positionnez le commutateur sur BEGIN.

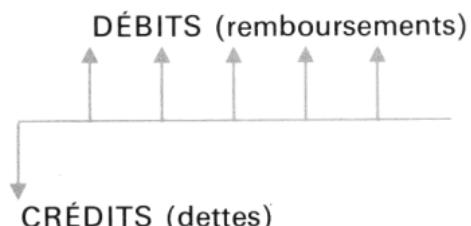
Pour les annuités ordinaires de fin de période (terme échu), positionnez le commutateur sur END.

Le déplacement du commutateur ne modifie en rien les données financières déjà introduites. Ceci permet de comparer les résultats dans les deux modes.

## COMMENT LIRE CE CHAPITRE?

Les exemples d'applications sont représentatifs d'un grand nombre de calculs financiers possibles. Si votre problème particulier n'y figure pas explicitement, ne considérez pas que votre HP-22 ne peut le résoudre. Selon le domaine, les calculs financiers mettent en jeu des terminologies souvent différentes, mais les concepts sont toujours les mêmes. Seuls les mots diffèrent d'un utilisateur à un autre.

Souvent pour se ramener à la même terminologie, il est efficace de tracer un petit schéma très simple figurant les débits et crédits:

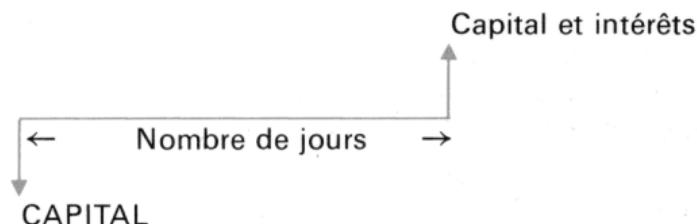


Au lieu de dire «quel est mon problème?» il suffira de se poser la question «où est l'argent?». Plus le problème semble compliqué, plus le schéma est indispensable.

## INTÉRÊTS SIMPLES

### MONTANT DES INTÉRÊTS (base 360 jours par an)

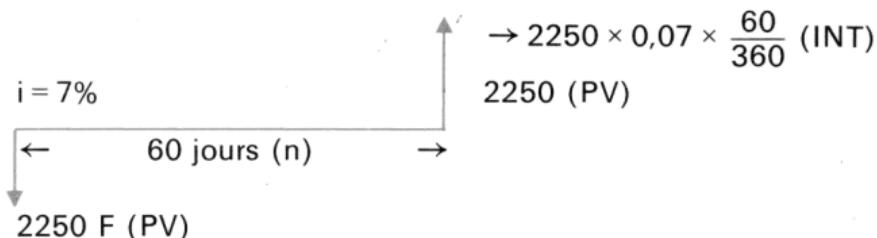
Connaissant le nombre de jours, le taux annuel d'intérêt et le capital (valeur actuelle), ce calcul fournit le montant des intérêts simples calculés sur la base de 360 jours par an (intérêt commercial).



A l'issue du calcul, le capital se trouve dans le register.

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans un ordre quelconque:
  - nombre de jours, appuyez sur **n**;
  - taux annuel d'intérêt en %, appuyez sur **i**;
  - capital, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **INT** pour afficher le montant des intérêts (base 360).
4. Appuyez sur **+** pour obtenir la valeur acquise (capital + intérêts).

**Exemple:** Votre meilleur ami a besoin d'argent pour démarrer sa dernière entreprise. Vous lui prêtez 2250 F pour 60 jours, à 7% d'intérêts (base 360 jours par an). Quel est le montant des intérêts qu'il vous devra dans 60 jours? Quel sera son règlement total?



Appuyez sur

**RESET**

60 **n** 7 **i**

2250 **PV** **INT** → 26.25

**+** → 2276.25

Affichage

Intérêts

Valeur acquise

### MONTANT DES INTÉRÊTS (base 365 jours par an)

Connaissant le nombre de jours, le taux annuel d'intérêt et le montant du capital (valeur actuelle), ce calcul fournit le montant des intérêts calculé sur la base de 365 jours par an (intérêts civil).

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de jours, appuyez sur **n**;
  - taux annuel d'intérêt en %, appuyez sur **i**;
  - capital, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **INT R↓ x<sup>y</sup>** pour afficher le montant des intérêts (base 365 jours par an).
4. Appuyez sur **+** pour obtenir la valeur acquise (capital + intérêts).

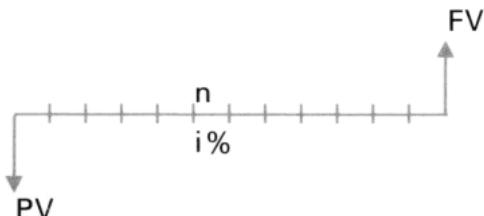
**Exemple:** Quels sont les intérêts et la valeur acquise sur 2250 F à 7% pendant 60 jours (année de 365 jours) ?

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
60 <b>n</b> 7 <b>i</b> 2250 <b>PV</b>	
<b>INT R↓ x<sup>y</sup></b>	25.89
<b>+</b>	2275.89
	Intérêts
	Valeur acquise

## INTÉRÊTS COMPOSÉS

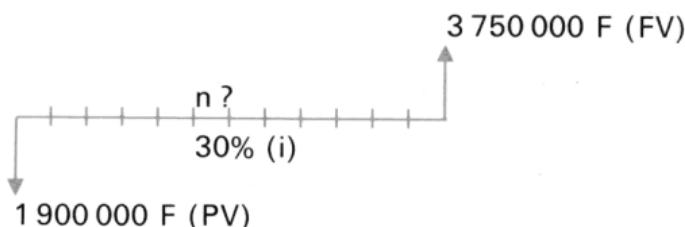
### NOMBRE DE PÉRIODES

Connaissant le taux d'intérêt périodique, la valeur actuelle et la valeur future, ce calcul fournit le nombre de périodes de capitalisation à intérêts composés.



1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique en %, appuyez sur **i**;
  - valeur actuelle, appuyez sur **PV**;
  - valeur future, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de périodes.

**Exemple:** Un gisement pétrolier est évalué à 1 900 000 F. La croissance est de 30% par an. Si cette croissance se poursuit, dans combien d'années ce terrain vaudra-t-il 3 750 000 F?



**Appuyez sur** **Affichage**

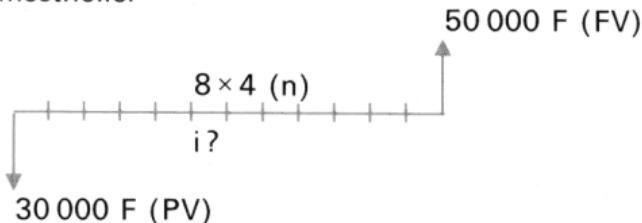
**RESET**  
**30** **i** **1900000** **PV**  
**3750000** **FV** **n** → **2.59** ans

### TAUX D'INTÉRÊT

Connaissant la valeur actuelle, la valeur future et le nombre de périodes de capitalisation, ce calcul fournit le taux d'intérêt périodique en pour-cent:

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - valeur actuelle, appuyez sur **PV** ;
  - valeur future, appuyez sur **FV** .
3. Appuyez sur **i** pour obtenir le taux périodique.
4. Introduisez le nombre de périodes par an, appuyez sur **x** pour obtenir le taux annuel proportionnel.

**Exemple:** Quel taux d'intérêt faut-il trouver pour accumuler 50 000 F en 8 ans à partir de 30 000 F d'aujourd'hui? La composition est trimestrielle.



Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
8 <b>ENTER</b> 4 <b>x</b> <b>n</b> → 32.00	Trimestres
30000 <b>PV</b> 50000	
<b>FV</b> <b>i</b> → 1.61	% trimestriels
4 <b>x</b> → 6.44	% annuels (proportionnels)

Quel est le taux, si la composition est mensuelle?

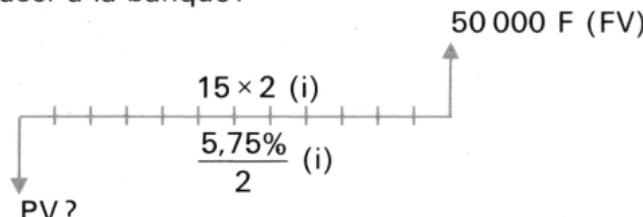
Appuyez sur	Affichage
8 <b>12 x</b> → 96.00	Mois
<b>i</b> → 0.53	% mensuel
12 <b>x</b> → 6.40	% annuels (proportionnels)

## VALEUR ACTUELLE

Très souvent, les calculs de valeur actuelle (actualisation) et de valeur future (capitalisation) sont utilisés pour ramener l'argent à une certaine date, passée ou future, afin de faire des comparaisons. Ce calcul détermine la valeur actuelle connaissant le nombre de périodes, le taux et la valeur future de l'argent.

1. **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - valeur future, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **PV** pour afficher la valeur actuelle.

**Exemple:** Vous pensez être mis à la retraite dans 15 ans et désirez vous constituer un capital de 50 000 F, en déposant aujourd'hui une certaine somme dans un compte d'épargne à 5,75% d'intérêt par an. Si la composition est semestrielle, quelle est la somme à placer à la banque?



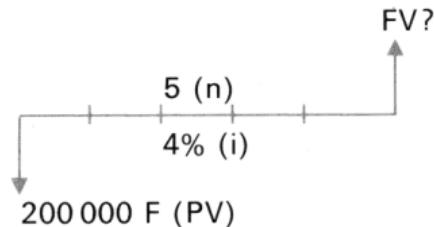
Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
15 <b>ENTER</b> 2 <b>×</b> <b>n</b> → 30.00	Semestres
5.75 <b>ENTER</b> 2	
<b>÷</b> <b>i</b> → 2.88	Taux semestriel
50000 <b>FV</b> <b>PV</b> → 21363.61	(F) Somme à placer

### VALEUR FUTURE

Connaissant la valeur actuelle d'un certain capital, composé à un certain taux d'intérêt, pendant un certain nombre de périodes, le HP-22 calcule la valeur future obtenue.

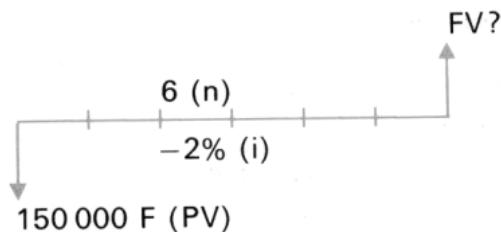
1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - valeur actuelle, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **FV** pour afficher la valeur future.

**Exemple 1:** Un appartement acheté 200 000 F, il y a 5 ans, est situé dans une région où le renchérissement est de 4% par an. Quelle est la valeur acquise par cet appartement ?



Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
5 <b>n</b> 4 <b>i</b> 200000 <b>PV</b> <b>FV</b> → 243330.58	Valeur acquise

**Exemple 2:** Dans une région moins favorable, les appartements se sont dévalués à raison de 2% par an. Quelle est la valeur résiduelle d'un tel appartement acheté 150 000 F il y a 6 ans ?



## Appuyez sur Affichage

RESET

6 n 2 CHS

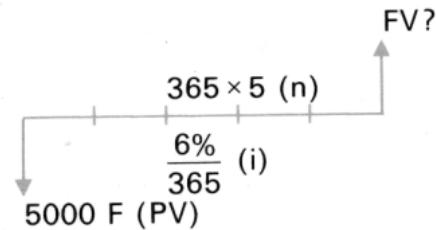
6 n 2 CHS i → -2.00

150000 PV FV → 132876.36

### Taux d'intérêt (%)

## Valeur résiduelle

**Exemple 3:** En déposant 5000 F pendant 5 ans à 6% par an, quelle est la valeur acquise si la composition des intérêts est journalière? Quel est le montant des intérêts accumulés?



Appuyez sur

RESET

5 ENTER ▾

6 ENTER

6 ENTERTAINMENT  
5000 FM

## Affichage

1825.

0.02

6.62

### Nombre de jours

### Taux d'intérêt journalier

### Valeur acquise

Valeur acquise  
Total des intérêts

## CALCUL DES TAUX ACTUARIELS

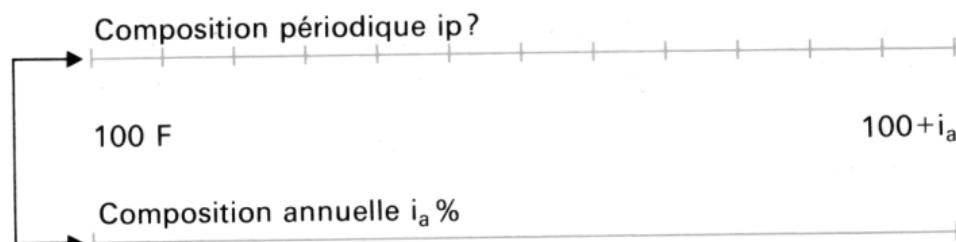
Utiliser un taux proportionnel (exemple 1% par mois pour 12% par an) n'est pas exact, car il n'y a pas équivalence à intérêts composés.

Deux cas peuvent se produire: on connaît le taux annuel et on doit introduire un taux périodique non annuel.

Inversement, on connaît le taux périodique (résultat de calcul) et on cherche le taux annuel équivalent.

## TAUX ACTUARIEL PÉRIODIQUE CONNAISSANT LE TAUX ANNUEL

Le schéma d'équivalence est le suivant:



Même valeur future

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez le nombre de périodes de capitalisation par an, appuyez sur **n**.
3. Introduisez 100, appuyez sur **PV**.
4. Introduisez (100 + taux annuel), appuyez sur **FV**.
5. Appuyez sur **i** pour afficher le taux périodique actuarial.

**Exemple:** Trouver le taux mensuel équivalent au taux annuel de 12%.

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
12 <b>n</b> 100 <b>PV</b>	
112 <b>FV</b> <b>i</b>	→ 0.95      Taux mensuel actuarial

## TAUX ACTUARIEL ANNUEL CONNAISSANT LE TAUX PÉRIODIQUE

Le schéma est le même que précédemment, mais l'inconnue est le taux annuel  $i_a\%$ , le taux périodique  $ip\%$  étant connu.

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez le nombre de périodes de capitalisation par an, appuyez sur **n**.
3. Introduisez le taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**.
4. Introduisez 100, appuyez sur **PV**.
5. Appuyez sur **FV** 100 **=** pour obtenir le taux annuel équivalent.

**Exemple:** Trouvez le taux annuel équivalent au taux mensuel de 1%.

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
12 <b>n</b> 1 <b>i</b> 100 <b>PV</b> <b>FV</b> 100 <b>=</b>	<b>12.68</b> Taux annuel actuairel

Le taux annuel actuairel est supérieur au taux proportionnel.

Le taux périodique actuairel est inférieur au taux proportionnel.

**Nota:** Tous les taux calculés par le HP-22 sont bien entendu actuairels.

## TAUX CONTINU

Si l'argent se compose tous les jours, les formules actuarielles sont modifiées. A partir du taux annuel, on peut déterminer le taux continu.

1. Introduisez le taux annuel, appuyez sur **ENTER↑**.
2. Introduisez 100, appuyez sur **÷**.
3. Appuyez sur **e<sup>x</sup>** 1 **=** 100 **x** pour obtenir le taux continu.

**Exemple:** Calculez le taux continu correspondant au taux annuel de 8,75%.

Appuyez sur	Affichage
8.75 <b>ENTER↑</b> 100 <b>÷</b> <b>e<sup>x</sup></b> 1 <b>=</b> 100 <b>x</b>	<b>9.14 %</b> Taux continu

## TAUX NOMINAL ET TAUX EFFECTIF

Le taux nominal est le taux annuel *proportionnel* à un certain taux périodique. Le taux effectif est le taux actuairel annuel.

**Exemple 1:** Le taux nominal est de 12% par an. Les intérêts sont composés trimestriellement. Quel est le taux effectif?

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
4 <b>n</b> 12 <b>RCL</b> <b>n</b> <b>=</b> <b>i</b>	<b>3.00</b> Taux périodique
100 <b>PV</b> <b>FV</b> <b>RCL</b> <b>PV</b> <b>=</b>	<b>12.55</b> Taux effectif

**Exemple 2:** Le taux effectif est de 12%. Les intérêts sont composés trimestriellement. Quel est le taux nominal?

Appuyez sur	Affichage
 <b>RESET</b>	
4 <b>n</b> 100 <b>PV</b>	→ 100.00
112 <b>FV</b> <b>i</b> <b>RCL</b>	
<b>n</b> 	→ 11.49
	Taux nominal

En résumé :

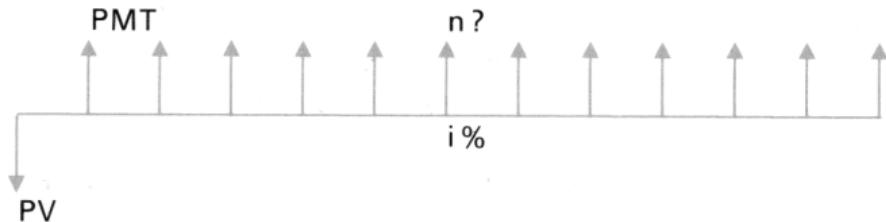
Taux nominal = taux annuel proportionnel

Taux effectif = taux annuel actuarial

## ANNUITÉS DE CRÉDIT – VERSEMENTS DE FIN DE PÉRIODE

### NOMBRE DE VERSEMENTS (crédit, fin de période)

Connaissant le taux d'intérêt périodique, le montant des versements constants (terme échu) ainsi que le montant de l'emprunt, ce calcul fournit le nombre de périodes de remboursement.



1. Positionnez le commutateur d'annuités sur END et appuyez sur  **RESET**.
2. Introduisez les données dans un ordre quelconque :
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de périodes de remboursement.

**Exemple 1:** Jacques Michel désire moderniser son appartement. Il emprunte 22 000 F à 10,5% d'intérêts. Quelle sera la durée du remboursement s'il verse 200 F à la fin de chaque mois?

**Appuyez sur**                   **Affichage**BEGIN  END10.5   **0.88**

Taux mensuel

200 **PMT** 22000**PV** **n**  **376.89**

Mois (31 ans!)

**Exemple 2:** Grâce à une assurance-vie, vous avez accumulé 250 000 F. Combien de fois pouvez-vous retirer 15 000 F à la fin de chaque semestre si le compte porte intérêt à 5% par an (composition semestrielle) ?

**Appuyez sur**                   **Affichage**BEGIN  END5 **ENTER**  2  **i**15000 **PMT** 250000**PV** **n**  **21.83**

Retraits semestriels

### NOMBRE DE VERSEMENTS POUR ATTEINDRE UN CERTAIN SOLDE

Ce calcul fournit le nombre de périodes permettant de réduire un crédit initial à une certaine valeur résiduelle. Le remboursement a lieu par versements constants de fin de période à un certain taux d'intérêt.

1. Positionnez le commutateur d'annuités sur END et appuyez sur .
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - solde de crédit désiré, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de périodes permettant de rembourser le solde du crédit.
4. Introduisez le nombre total de versements.
5. Appuyez sur **x<sub>xy</sub>**  pour afficher le nombre de versements permettant d'atteindre le solde désiré.

**Exemple 1:** Combien d'années sont nécessaires pour ramener un emprunt de 200 000 F sur 30 ans à une valeur résiduelle de

100 000 F, si le taux d'intérêt est de 9% et les versements mensuels échus de 1609,25 F?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN	
9  1609.25 <b>PMT</b>	
100000 <b>PV</b> <b>n</b> 83.98	Mois
360 <b>x<sup>y</sup></b> 276.02	Mois pour ramener le crédit à 200 000 F
12  23.00	Années

**Exemple 2:** Vous retirez chaque année 12 500 F sur un compte initial de 200 000 F, gagnant 6% d'intérêt par an. Pendant combien d'années pouvez-vous retirer de l'argent, pour qu'il reste 125 000 F dans le compte? (55,24 ans sont nécessaires pour vider complètement le fonds avec des retraits de 12 500 F chaque année.)

Appuyez sur	Affichage
BEGIN	
6 <b>i</b> 12500 <b>PMT</b>	
125000 <b>PV</b> <b>n</b> 15.73	Années
55.24 <b>x<sup>y</sup></b> 39.51	Années pour ramener le compte à 125 000 F

### TAUX D'INTÉRÊT (crédit, fin de période)

Connaissant le nombre de versements, le montant de chaque versement ainsi que le montant de l'emprunt, ce calcul fournit le taux d'intérêt périodique pour cet emprunt:

1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur .
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **i** pour afficher le taux d'intérêt périodique.

Le taux calculé est un taux actuariel périodique. Pour obtenir le taux annuel proportionnel, il suffit de multiplier ce taux par le nombre

de périodes de capitalisation par an. Pour obtenir le taux annuel actuel (ou équivalent), se reporter à la page 62 ou utiliser la formule:

$$i_{\text{annuel}} = \left[ \left( 1 + \frac{i_{\text{périodique}}}{100} \right)^m - 1 \right] \times 100$$

$m$  = nombre de périodes de capitalisation par an.

**Exemple:** Quel est le taux annuel proportionnel d'un crédit de 162 500 F sur 25 ans, remboursé par des mensualités de 1150 F? Quel est le taux annuel actuel?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN <input type="checkbox"/> END	
<input type="checkbox"/> RESET	
25 <input type="checkbox"/> 12 <input checked="" type="checkbox"/> → 300.00	Mois
1150 PMT 162500	
PV <input type="checkbox"/> i → 0.58	Taux mensuel
12 <input checked="" type="checkbox"/> → 7.01	Taux annuel proportionnel (ou nominal)

### Taux actuel par les touches financières

Appuyez sur	Affichage
i <input type="checkbox"/> → 0.58	
<input type="checkbox"/> RESET <input type="checkbox"/> → 0.58	
i 12 <input type="checkbox"/> n 100 <input type="checkbox"/> PV	
FV 100 <input type="checkbox"/> → 7.24	Taux annuel actuel (ou effectif)

### Taux actuel par la formule

Appuyez sur	Affichage
i 100 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> y <sup>x</sup> 1 <input type="checkbox"/> 100 <input checked="" type="checkbox"/> → 7.24	Taux annuel actuel

Souvent la signature d'un emprunt s'accompagne de frais divers (dossier, etc.) qui viennent en déduction du montant prêté. Le HP-22 permet de déterminer le coût réel d'un emprunt comportant des frais à l'émission.

**Exemple 2:** Les frais de dossier sur une hypothèque sont de 2% de la valeur hypothéquée (250 000 F sur 30 ans à 9%). Les rem-

boursements sont mensuels. Quel est le taux réel de l'opération?  
Déterminons d'abord le montant des versements:

Appuyez sur	Affichage
BEGIN	
30  →	360.00
9  →	0.75
250000 <b>PV</b> <b>PMT</b> →	2011.56
RCL <b>n</b> <b>n</b> →	360.00
RCL <b>PMT</b> <b>PMT</b> →	2011.56
<b>RCL</b> <b>PV</b> 2 %	
<b>PV</b> →	245000.00
<b>i</b> →	0.77
12  →	9.23
	Mois
	Intérêt mensuel
	Versement mensuel
	Rappel et stockage des mois
	Rappel et stockage des versements
	Crédit effectif
	Intérêt mensuel
	Taux réel

Etant donné que les frais s'élèvent à 5000 F, le capital prêté n'est que de 245 000 F. Les mensualités étant toujours calculées pour 250 000 F, le taux d'intérêt réel est nécessairement plus élevé. Très souvent, le taux annoncé est inférieur au taux réel si l'on tient compte des divers frais, commissions, indexations, etc. D'où l'importance de savoir calculer des coûts réels.

### MONTANT DES VERSEMENTS (crédit, fin de période)

Connaissant le nombre de versements effectués à la fin de chaque période, le taux d'intérêt périodique ainsi que le montant de l'emprunt, ce calcul fournit le montant des versements périodiques.

1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur .
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **PMT** pour afficher le montant des versements périodiques.

**Exemple 1:** Trouvez le montant des versements mensuels destinés au remboursement d'une hypothèque de 135 000 F sur 20 ans à 8,5% par an.

Appuyez sur	Affichage
BEGIN [■■■■■] END	
[RESET]	
20 [■■■■■] 8.5 [■■■■■] 12 [■■■■■]	
135000 [PV] [PMT] → 1171.56	Paiement mensuel

**Exemple 2:** Une société envisage un investissement de 3 500 000 F. Si les flux de trésorerie sont constants pendant les 20 ans de la vie de cet investissement, quel doit être leur montant annuel pour que le taux de rentabilité soit de 16% par an ?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN [■■■■■] END	
[RESET]	
20 [■■■■■] 16 [■■■■■] i	
3500000 [PV] [PMT] → 590334.61	Flux annuels

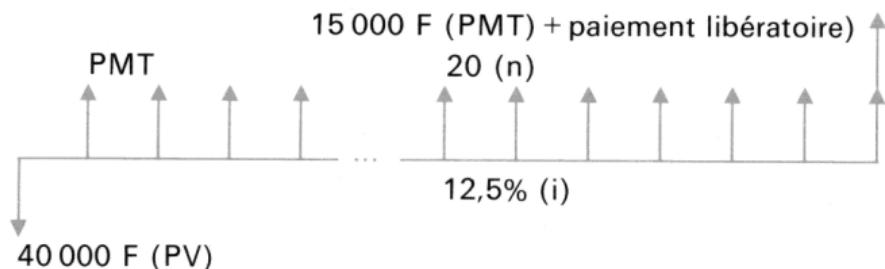
**Exemple 3:** Une compagnie d'assurances crée un compte d'épargne gagnant 6,25% par an ou pour le dépositaire. Si le fonds s'élève à 100 000 F et doit s'amortir en 15 ans, quel retrait maximum peut être effectué à la fin de chaque année ?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN [■■■■■] END	
[RESET]	
15 [■■■■■] 6.25 [■■■■■] i	
100000 [PV] [PMT] → 10465.12	Retrait annuel

### ANNUITÉS À PAIEMENT LIBÉRATOIRE (montant des versements)

Si l'on soustrait le montant actualisé à l'époque zéro du paiement libératoire du montant de l'emprunt, ce problème se ramène au problème précédent.

**Exemple:** Pierre Jacquet envisage un contrat de crédit-bail sur une camionnette de valeur 40 000 F. Le contrat prévoit 20 remboursements effectués à la fin de chaque trimestre. En fin de contrat, la camionnette serait rachetée pour un montant forfaitaire de 15 000 F. Si le taux annuel du contrat est de 12,5%, quel est le montant d'un versement trimestriel ?

**Appuyez sur****BEGIN**  **END****RESET****20** **n** **12.5** **ENTER** **↑****4** **÷** **i** **→** **3.13****15000** **FV** **PV** **→** **8106.10**

Taux trimestriel

Actualisation du dernier versement

**RESET****RCL** **n** **n** **→** **20.00**

Trimestre

**RCL** **i** **i** **→** **3.13**

Taux

**40000** **RCL** **PV** **[-]****PV** **→** **31893.90**

Valeur actuelle nette

**PMT** **→** **2168.62**

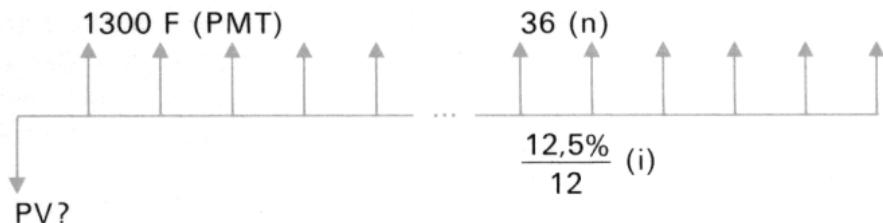
Montant des versements trimestriels

**VALEUR ACTUELLE** (crédit, fin de période)

Connaissant le nombre de versements périodiques, le taux d'intérêt périodique ainsi que le montant des versements effectués à la fin de chaque période, le calculateur fournit le montant de l'emprunt contracté.

1. Positionnez le commutateur d'annuités sur END et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**.
3. Appuyez sur **PV** pour afficher la valeur actuelle.

**Exemple 1:** Plutôt que de signer un crédit-bail, Pierre Jacquet décide de prendre un crédit normal sur 36 mois à 12,5% par an. Les mensualités s'élèvent à 1300 F. Quel est le montant du crédit?



Appuyez sur Affichage

BEGIN ■■■■■ END

■■■■■ RESET

36 **n** 12.5 **12 ÷** → 1.04 Taux mensuel  
1300 **PMT** **PV** → 38859.76 Montant du crédit

**Exemple 2:** Un emprunt avec paiement libératoire est négocié au taux de 13,5% par an. Quel est son montant, s'il est remboursé par 48 versements trimestriels de 1100 F et un versement terminal de 40 000 F (dernière annuité + paiement libératoire) ?

Appuyez sur Affichage

BEGIN ■■■■■ END

■■■■■ RESET

48 **n** 13.5 **ENTER** ↑  
4 **÷** **i** → 3.38 Taux trimestriel  
40000 **FV** **PV**  
**STO** **1** → 8130.46 Actualisation du dernier versement

■■■■■ RESET

**RCL** **n** **n** **RCL** **i**

**i** → 3.38

1100 **PMT** **PV** → 25967.78

**RCL** **1** **+** → 34098.23

Rappel et stockage de **n** et **i**

Valeur actuelle des versements

Montant du crédit

## INTÉRÊTS ACCUMULÉS

Ce calcul fournit les intérêts accumulés entre deux remboursements donnés d'un emprunt. Les valeurs connues sont le montant de l'emprunt, le montant des versements trimestriels et le taux d'intérêt périodique.

La valeur exacte de **n**, nombre de périodes nécessaire à l'amortissement complet de l'emprunt, est calculée en même temps que les intérêts accumulés (le calcul est effectué pour les annuités ordinaires de fin de période et la position du commutateur est indifférente).

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des remboursements, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**;
  - numéro du premier versement de la période choisie, appuyez sur **STO 8**;
  - numéro du dernier versement de la période choisie, appuyez sur **STO 9**.
3. Appuyez sur **ACC** pour afficher le montant des intérêts accumulés entre les deux versements choisis.
4. Appuyez sur **RCL n**: affichage du nombre de versements permettant d'amortir totalement l'emprunt.

**Exemple:** Pour des problèmes d'imposition, un propriétaire désire connaître le montant des intérêts accumulés sur une hypothèque de 45 000 F à 8,75%, entre les 22<sup>e</sup> et 33<sup>e</sup> versements. Les mensualités sont de 354 F.

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
8.75 <b>12 ÷</b> 354	
<b>PMT 45000 PV</b>	
22 <b>STO 8</b> → 22.00	
33 <b>STO 9</b> → 33.00	
<b>ACC</b> → 3871.46	Intérêts accumulés (paitements 22 à 33)
<b>RCL n</b> → 360.07	Nombre total de mensualités

## CAPITAL RESTANT DÛ

Ce calcul permet de connaître le montant de capital restant à rembourser à l'issue d'un certain versement sur un emprunt. Les données sont: le taux périodique d'intérêt, le montant des annuités, le

montant de l'emprunt et le numéro du versement en question. Le HP-22 calcule également le nombre **n** de versements permettant d'amortir totalement l'emprunt.

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i** ;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT** ;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV** ;
  - numéro du versement, appuyez sur **STO 9**.
3. Appuyez sur **BAL**, pour afficher le capital restant dû à l'issue du versement en question.

**Exemple:** Dans l'exemple précédent, quel est le montant du capital restant dû à l'issue du 33<sup>e</sup> versement? (Si vous n'avez pas éteint le HP-22, il suffit d'appuyer directement sur **BAL** pour obtenir la réponse.) Sinon :

Appuyez sur	Affichage
<b>RESET</b>	
8.75 <b>12 ÷</b> 354	
<b>PMT 45000 PV</b>	
33 <b>STO 9</b>	33.00
<b>BAL</b>	44038.57 Capital restant dû après le 33 <sup>e</sup> versement

Le calcul ci-dessus permet de déterminer le montant du dernier versement, qui peut différer des versements normaux pour des problèmes d'arrondi sur les intérêts accumulés.

**Exemple:** A l'issue du calcul précédent, appuyez sur **RCL n** : affichage de 360.07. Ceci signifie qu'il faut 360,07 versements de 354 F pour amortir l'emprunt! Dans la pratique, on effectue 360 versements, le dernier étant majoré pour tenir compte des «0,7%» restants. Déterminons le montant de ce versement.

Appuyez sur	Affichage
360 <b>STO 9</b>	360.00 Dernier versement
<b>BAL</b>	26.38 Capital restant dû (correspondant au 0,7%)
<b>RCL PMT +</b>	380.38 Montant du dernier versement

## TABLEAU D'AMORTISSEMENT D'UN EMPRUNT

Pour les emprunts à annuités constantes, la part d'intérêt payé et de capital remboursé varie pour chaque versement. Le HP-22 permet de dresser le tableau d'amortissement à partir du premier versement, le montant des versements, celui de l'emprunt et le taux périodique d'intérêt étant connus (quelle que soit la position du commutateur d'annuités).

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des remboursements, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Introduisez le numéro du versement choisi, appuyez sur **STO 8** et **STO 9**.
4. Appuyez sur **RCL PMT ENTER↑** **ACC** pour afficher la somme d'intérêts payés par le versement.
5. Appuyez sur **-** pour afficher la somme de capital amorti par le versement.
6. Appuyez sur **BAL** pour afficher le capital restant à rembourser.
7. Répétez les séquences 3 à 6 pour chacun des versements choisis.

**Exemple:** René Surot a contracté un emprunt de 12 396,49 F sur 3 ans à 10% d'intérêt par an. Sachant qu'il rembourse 400 F par mois, élaborez le tableau d'amortissement de son emprunt pour les trois premiers mois.

**Appuyez sur** **Affichage**

**RESET**  
 10 **12 ÷** 400 **PMT**  
 12396.49 **PV** 1 **STO**  
**8 STO 9 RCL PMT**  
**ENTER↑** **ACC** → **103.30**

**-** → **296.70**

**BAL** → **12099.69**

Part d'intérêt du 1<sup>er</sup> versement

Part du capital du 1<sup>er</sup> versement

Capital restant à rembourser

2 **STO 8 STO 9****RCL PMT ENTER↑**

<b>ACC</b>	→	<b>100.83</b>
<b>-</b>	→	<b>299.17</b>
<b>BAL</b>	→	<b>11800.63</b>

Intérêt 2<sup>e</sup> versementCapital 2<sup>e</sup> versement

Capital restant

3 **STO 8 STO 9****RCL PMT ENTER↑**

<b>ACC</b>	→	<b>98.34</b>
<b>-</b>	→	<b>301.66</b>
<b>BAL</b>	→	<b>11498.96</b>

Intérêt 3<sup>e</sup> versementCapital 3<sup>e</sup> versement

Capital restant

Parfois, les valeurs trouvées avec votre HP-22 diffèrent sensiblement des tableaux d'amortissements fournis par les banques. Les résultats trouvés par la banque sont toujours arrondis au centime le plus proche, alors que votre HP-22 travaille avec 10 chiffres significatifs (malgré l'arrondi de l'affichage).

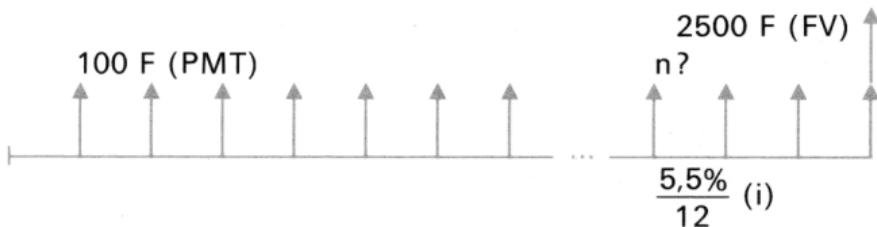
## ÉPARGNE RÉGULIÈRE – ANNUITÉS DE FIN DE PÉRIODE

### NOMBRE DE PÉRIODES (épargne, fin de période)

Connaissant le taux périodique d'intérêt, le montant des versements périodiques (échus) ainsi que la valeur future désirée, le calcul fournit le nombre de versements nécessaires pour cette capitalisation.

1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de périodes.

**Exemple:** Pierre Levieux a l'intention de partir aux Etats-Unis. En supposant qu'il verse 100 F par mois, sur un compte d'épargne à 5,5% d'intérêts, composés mensuellement, combien de temps devra-t-il attendre pour accumuler 2500 F?



**Appuyez sur** **Affichage**

BEGIN END

**RESET**

5.5 **0.46**

Taux mensuel

100 **PMT** 2500 **FV**

**n** **23.72**

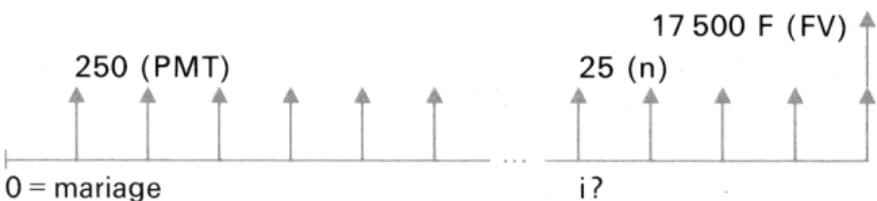
Mois (deux ans)

### TAUX D'INTÉRÊT (épargne, fin de période)

Connaissant le nombre de périodes, le montant des versements (échus) ainsi que la valeur future désirée, ce calcul fournit le taux périodique d'intérêt permettant de réaliser cette épargne.

1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **i** pour afficher le taux d'intérêt périodique.

**Exemple:** Le jour de votre mariage, vous vous êtes engagé à donner 250 F à votre épouse pour chaque anniversaire de ce «jour de joie». Bien sûr, vous avez complètement oublié. Elle n'a pas oublié, et vous réclame 17 500 F pour le 25<sup>e</sup> anniversaire pour s'acheter un (beau) manteau! Quel taux annuel d'intérêt cela représente-t-il? Achèterez-vous le manteau?



**Appuyez sur**BEGIN  END **RESET**25 **n** 250 **PMT**17500 **FV** **i** → 7.70 Par an**Affichage**

Nous n'avons jamais dit que le HP-22 résolvait *tous* vos problèmes !

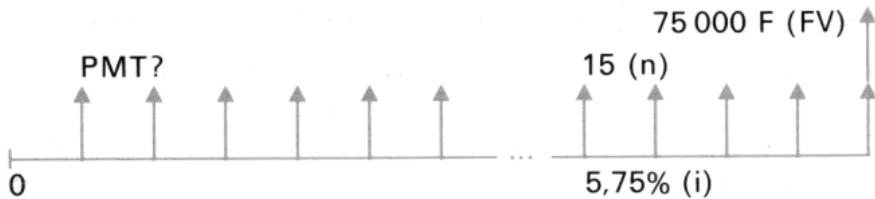
**MONTANT DES VERSEMENTS PÉDIODIQUES**

(épargne, fin de période)

Connaissant le nombre de périodes, le taux d'intérêt périodique ainsi que la valeur future désirée, ce calcul fournit le montant des versements périodiques (échus).

1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur  **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements, appuyez sur **n**;
  - taux périodique, appuyez sur **i**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **PMT** pour afficher le montant des versements.

**Exemple:** Calculez le versement annuel d'un fonds d'amortissement, permettant d'amasser 75 000 F en 15 ans à 5,75% d'intérêt.

**Appuyez sur**BEGIN  END **RESET**15 **n** 5.75 **i**75000 **FV** **PMT** → 3284.06 Versement annuel**Affichage****VALEUR FUTURE** (épargne, fin de période)

Connaissant le nombre de versements, le taux périodique d'intérêt

et le montant de chaque versement, ce calcul fournit la valeur future du fonds d'amortissement.

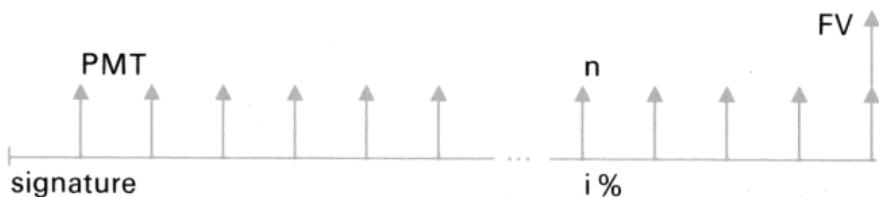
1. Positionnez le commutateur sur END et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements, appuyez sur **n**;
  - taux périodique d'intérêt, appuyez sur **i**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**.
3. Appuyez sur **FV** pour afficher la valeur future.

**Exemple:** Si vous avez déposé en secret 250 F à chaque anniversaire de votre mariage, pendant 25 ans, sur un compte d'épargne à 8%, de combien disposerez-vous avant et après avoir acheté le fameux manteau de 17 500 F?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN <b>END</b>	
<b>RESET</b>	
25 <b>n</b> 8 <b>i</b> 250	
<b>PMT</b> <b>FV</b> → 18276.48	Avant l'achat du manteau
17500 <b>-</b> → 776.48	Si vous gardez ce qui dépasse
<b>CLx</b> → 0.00	Si votre femme garde ce qui dépasse

### Que se passe-t-il en réalité?

Pour ce groupe de problème, il faut retenir que les versements sont effectués à la *fin* de chaque période, donc que le premier a lieu à la fin de la première période. Ce type d'annuités d'épargne porte le nom d'annuités ordinaires (à terme échu, de fin de période). Elle n'a rien à voir avec certaines annuités utilisées sur les plans d'épargne, pour lesquelles le premier versement a lieu à la signature du contrat.



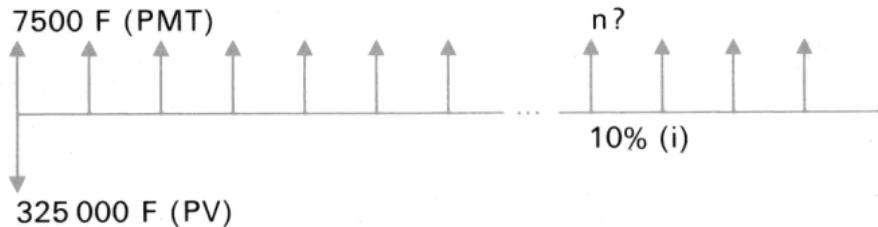
## ANNUITÉS DE CRÉDIT – VERSEMENTS DE DÉBUT DE PÉRIODE

### NOMBRE DE PÉRIODES (crédit, début de période)

Connaissant le taux d'intérêt périodique, le montant des versements d'avance et le montant de l'emprunt, ce calcul fournit le nombre de périodes de l'opération.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements d'avance, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de périodes.

**Exemple:** Si un investissement de 325 000 F produit 7500 F de bénéfice par mois et que le premier bénéfice est perçu dès le lancement de l'investissement, en combien de mois cet investissement est-il rentabilisé à 10% par an ?



**Appuyez sur**  
**BEGIN** **END**

**RESET**

10 **12 ÷** → **0.83**

7500 **PMT** 325000

**PV** **n** → **53.43**

**Affichage**

Taux mensuel

Mois

### TAUX D'INTÉRÊT (crédit, début de période)

Ce calcul fournit le taux d'intérêt périodique sur un emprunt de montant donné, remboursé par un certain nombre de versements d'avance de valeur connue.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **i** pour afficher le taux d'intérêt périodique.

Le taux annuel proportionnel est obtenu en multipliant le taux périodique par le nombre de périodes par an. Pour le calcul du taux actuariel (ou équivalent), reportez-vous à la page 42.

**Exemple 1:** Un équipement valant 60 000 F est loué en crédit-bail pendant 8 ans. Les loyers de 1000 F sont versés au début de chaque mois. L'équipement n'a pas de valeur résiduelle à l'issue des 8 ans. Quel est le taux de ce contrat?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN <b>END</b>	
<b>RESET</b>	
8 <b>n</b> 12 <b>X</b>	→ 96.00
1000 <b>PMT</b> 60000	Mois
<b>PV</b> <b>i</b>	→ 1.09
12 <b>X</b>	Taux mensuel
	→ 13.07
	Taux annuel proportionnel

Calcul du taux actuariel:

<b>RESET</b>	
<b>RCL</b> <b>i</b> <b>i</b>	→ 1.09
12 <b>n</b> 100 <b>PV</b> <b>FV</b>	Taux mensuel
100 <b>–</b>	→ 13.89
	Taux annuel actuariel

**Exemple 2:** Une société de crédit-bail automobile loue une camionnette de 20 000 F sur 36 mois pour 650 F par mois. Il n'y a pas de valeur résiduelle. La société spécifie que les 35<sup>e</sup> et 36<sup>e</sup> loyers doivent être versés d'avance (en même temps que le 1<sup>er</sup> loyer). Quel est le taux de rentabilité pour la société?



Appuyez sur Affichage

BEGIN  END

**RESET**

34 **n** → 34.00

Nombre de versements normaux

650 **PMT** → 650.00

Versement 35 + 36

20000 **RCL PMT** 2

Valeur actuelle nette

**PV** → 1300.00

Taux mensuel

**i** → 1.05

Taux annuel proportionnel

12  → 12.60

Le taux actuariel vaut 13,35%. Les deux versements initiaux de 1300 F ont réduit la dette à 18 700 F et le nombre de versements à 34.

### MONTANT DES VERSEMENTS (crédit, début de période)

Connaissant le nombre de versements, le taux d'intérêt périodique ainsi que le montant de l'emprunt, ce calcul fournit le montant des versements effectués au début de chaque période.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant de l'emprunt, appuyez sur **PV**.
3. Appuyez sur **PMT** pour obtenir le montant des versements.

**Exemple 1:** Le propriétaire d'un immeuble valant 350 000 F a l'intention de le louer pendant 20 ans. Pour que la rentabilité annuelle soit de 10% et que l'immeuble soit entièrement amorti au bout de

20 ans, quels devront-être les loyers versés au début de chaque trimestre ?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN  END	
 <b>RESET</b>	
20 <b>ENTER</b>  4 <b>X</b> <b>n</b> $\rightarrow$ <b>80.00</b>	
10 <b>ENTER</b>  4 <b>÷</b> <b>i</b> $\rightarrow$ <b>2.50</b>	Taux trimestriel (proportionnel)
350000 <b>PV</b> <b>PMT</b> $\rightarrow$ <b>9911.33</b>	Versement trimestriel

**Exemple 2:** Dans l'exemple précédent, l'immeuble conserve une valeur résiduelle de 75 000 F à la fin du 80<sup>e</sup> trimestre. La rentabilité étant toujours de 10%, quel sera le montant d'un versement trimestriel d'avance ?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN  END	
 <b>RESET</b>	
<b>RCL</b> <b>n</b> <b>n</b> <b>RCL</b> <b>i</b>	
<b>i</b> $\longrightarrow$ <b>2.50</b>	Taux trimestriel
75000 <b>FV</b> <b>PV</b> $\rightarrow$ <b>10402.84</b>	Valeur actuelle de la valeur résiduelle
 <b>RESET</b>	
<b>RCL</b> <b>n</b> <b>n</b> <b>RCL</b> <b>i</b>	
<b>i</b> $\longrightarrow$ <b>2.50</b>	
350000 <b>RCL</b> <b>PV</b> <b>-</b>	
<b>PV</b> $\longrightarrow$ <b>339597.76</b>	Valeur actuelle nette
<b>PMT</b> $\longrightarrow$ <b>9616.74</b>	

On se ramène au problème précédent en prenant comme nouveau prix de l'immeuble la différence entre l'ancien prix et la valeur actuelle du résidu.

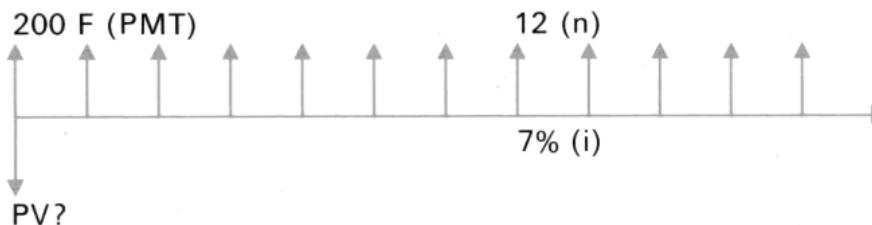
### VALEUR ACTUELLE (crédit, début de période)

Ce calcul fournit la valeur actuelle d'un emprunt, connaissant le nombre et la valeur des versements effectués au début de chaque période, ainsi que le taux d'intérêt périodique.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur  **RESET**.

2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements d'avance, appuyez sur **PMT**.
3. Appuyez sur **PV** pour afficher la valeur actuelle de l'emprunt.

**Exemple 1:** Le propriétaire d'un parking a réussi à louer toutes les cases de son parking à raison de 200 F par mois payables d'avance pour chaque case. Il a ainsi réalisé un profit de 7% par an. Ses fidèles clients désirent louer leur case à l'année, quitte à payer d'avance. Quel sera le revenu annuel pour le propriétaire si la rentabilité de 7% est conservée?



Appuyez sur  
BEGIN  END

RESET

12 **n** → 12.00

7  **12 ÷** → 0.58

200 **PMT** **PV** → 2324.91

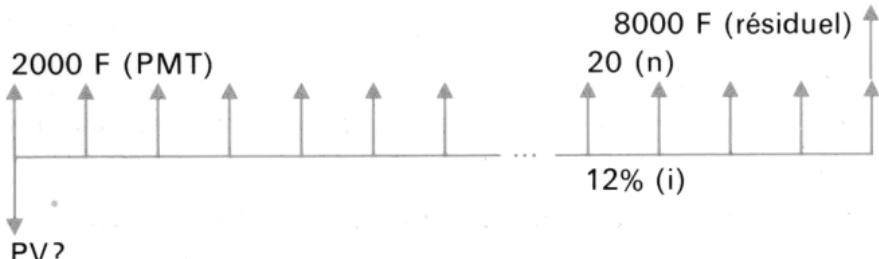
Affichage

Versements mensuels

Taux mensuel (proportion.)

Versement annuel équivalent

**Exemple 2:** Une société de crédit-bail loue des véhicules utilitaires. Le contrat type est sur 5 ans: les loyers de 2000 F sont versés en début de chaque trimestre (le premier a lieu à la signature); à la fin du dernier trimestre, il est possible de racheter le véhicule pour 8000 F. Le taux de rentabilité pour la société est de 12% par an. Quelle est la valeur initiale du matériel? (Utilisez un taux actuarial.)



Calcul du taux actuel trimestriel :

Appuyez sur	Affichage	
BEGIN [ ] END		
[ ] RESET		
4 [n] 100 [PV] 112		
FV [i] → 2.87		Taux actuel trimestriel

Actualisation de la valeur résiduelle :

Appuyez sur	Affichage	
[ ] RESET		
20 [n] RCL [i] i → 2.87		Rappel du taux
8000 [FV] [PV] [STO]		
[1] → 4539.41		Résidu actualisé

Actualisation des annuités :

Appuyez sur	Affichage	
BEGIN [ ] END		
[ ] RESET		
20 [n] RCL [i] i → 2.87		Rappel du taux
2000 [PMT] [PV] → 30970.44		Valeur actuelle des annuités
RCL [1] [+] → 35509.86		Valeur du véhicule

Cet exemple montre, s'il en était encore besoin, la facilité d'emploi et la souplesse du HP-22 en matière financière. Il suffit de tracer le schéma de l'opération et de décomposer par la pensée le problème en éléments simples :

- recherche du taux actuel ( **i** connaissant **n**, **PV**, **FV** );
- actualisation de la valeur résiduelle ( **PV** connaissant **n**, **i**, **FV** );
- actualisation des annuités ( **PV** connaissant **n**, **i**, **PMT** ).

Les mémoires (financières ou non) permettent les enchaînements entre problèmes élémentaires sans perte de précision et sans recopie des résultats intermédiaires.

Si le problème précédent peut paraître compliqué, réfléchissez cinq minutes à sa résolution par les tables financières ou les tables de logarithmes...

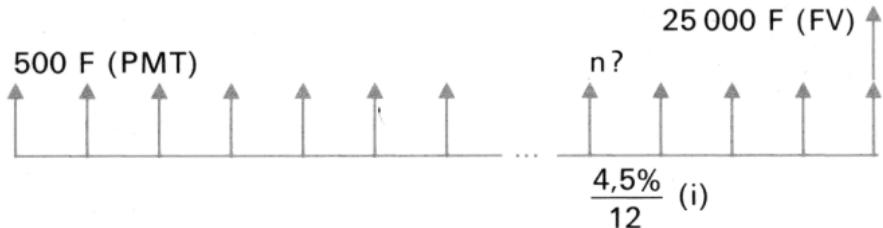
## ANNUITÉS D'ÉPARGNE – VERSEMENTS DE DÉBUT DE PÉRIODE

### NOMBRE DE VERSEMENTS (épargne, début de période)

Connaissant le taux d'intérêt périodique, le montant des versements effectués au début de chaque période ainsi que la valeur future désirée, ce calcul fournit le nombre des versements de cette épargne.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements d'avance, appuyez sur **PMT**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **n** pour afficher le nombre de versements.

**Exemple:** Vous déposez 500 F au début de chaque mois sur un compte d'épargne à 4,5% par an, combien de versements devrez-vous effectuer pour accumuler 25 000 F?



**Appuyez sur**  
BEGIN **END**

**RESET**  
4.5 **12 ÷**  $\longrightarrow$  0.38  
500 **PMT** 25000 **FV**  
**n**  $\longrightarrow$  45.75  
12 **÷**  $\longrightarrow$  3.81

**Affichage**

Taux mensuel (proportion.)  
Mois  
Années

### TAUX D'INTÉRÊT (épargne, début de période)

Connaissant le nombre de versements d'avance, leur montant et la valeur future désirée, ce calcul fournit le taux d'intérêt périodique de l'opération d'épargne.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur  **RESET**
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements, appuyez sur **n**;
  - montant des versements d'avance, appuyez sur **PMT**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**.
3. Appuyez sur **i** pour afficher le taux d'intérêt périodique.

**Exemple:** Vous désirez accumuler 50 000 F d'ici 15 ans; vous pouvez déposer au maximum 150 F au début de chaque mois (le premier dépôt ce jour). Quel est le taux d'intérêt de l'opération (nominal et effectif) ?

Appuyez sur	Affichage
BEGIN  END	
 <b>RESET</b>	
15   <b>180.00</b>	Mois
150 <b>PMT</b> 50000 <b>FV</b>	
<b>i</b>  <b>0.63</b>	Taux mensuel
12   <b>7.51</b>	Taux nominal annuel proportionnel
 <b>RESET</b>	
12 <b>n</b> <b>RCL</b> <b>i</b> <b>i</b>  <b>0.63</b>	
100 <b>PV</b> <b>FV</b> <b>RCL</b>	
<b>PV</b>   <b>7.77</b>	Taux effectif (annuel actuairel)

### MONTANT DES VERSEMENTS (épargne, début de période)

Connaissant le nombre de versements d'avance, le taux d'intérêt périodique ainsi que la valeur future désirée, ce calcul fournit le montant des versements de l'opération.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur  **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de versements d'avance, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - valeur future désirée, appuyez sur **FV**;
  - montant des versements, appuyez sur **PMT**.

**Exemple:** Vous signez un plan d'épargne sur 3 ans pour accumuler 20 000 F. Le taux effectif est de 9% par an. Vous effectuez un apport initial de 2800 F, en même temps que votre première mensualité. En utilisant un taux mensuel actuariel, calculez le montant des versements mensuels d'avance.



Calcul du taux mensuel actuariel:

**Appuyez sur** **Affichage**

**RESET**  
12 **n** 100 **PV** 109  
**FV** **i**

0.72

Taux mensuel

Valeur future de l'apport initial:

**Appuyez sur** **Affichage**

**RESET**  
36 **n** **RCL** **i** **i** → 0.72  
2800 **PV** **FV** **STO**  
**1** → 3626.08

Valeur future des 2800 F

Calcul des versements mensuels:

**Appuyez sur** **Affichage**

**BEGIN** **END**

**RESET**  
36 **n** **RCL** **i** **i** → 0.72  
20000 **RCL** **1** **-**  
**FV** → 16256.75  
**PMT** → 397.14

Valeur future restante  
Versement mensuel

**VALEUR FUTURE** (épargne, début de période)

Connaissant le nombre et le montant des versements d'avance, ainsi que le taux d'intérêt périodique, ce calcul fournit la valeur future de l'opération d'épargne.

1. Positionnez le commutateur sur BEGIN et appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez les données dans n'importe quel ordre:
  - nombre de périodes, appuyez sur **n**;
  - taux d'intérêt périodique, appuyez sur **i**;
  - montant des versements d'avance, appuyez sur **PMT**.
3. Appuyez sur **FV** pour afficher la valeur future.

**Exemple:** Dans les conditions du problème précédent, vous versez 400 F par mois. Quelle est la valeur future obtenue? (Recalculez le taux actuariel mensuel si la machine est éteinte.)

Appuyez sur	Affichage	
<b>RESET</b>		
36 <b>n</b> <b>RCL</b> <b>i</b> <b>i</b>	→ 0.72	
2800 <b>PV</b> <b>FV</b> <b>STO</b>		
<b>1</b>	→ 3626.08	Valeur future des 2800 F
BEGIN <b>END</b>		
<b>RESET</b>		
36 <b>n</b> <b>RCL</b> <b>i</b> <b>i</b> 400		
<b>PMT</b> <b>FV</b>	→ 16491.86	Valeur future des versements
<b>RCL</b> <b>1</b> <b>+</b>	→ 20117.94	Valeur future totale

## AMORTISSEMENTS

La valeur d'un actif n'est pas constante dans le temps. Les machines, immeubles, outils, etc. perdent de la valeur en «vieillissant». Pour pouvoir remplacer le matériel désuet ou complètement usé, on met chaque année de côté une certaine somme d'argent correspondant au montant de la dépréciation de l'année écoulée.

Il existe trois types de dépréciations:

- l'amortissement linéaire
- l'amortissement dégressif
- l'amortissement américain (SOYD).

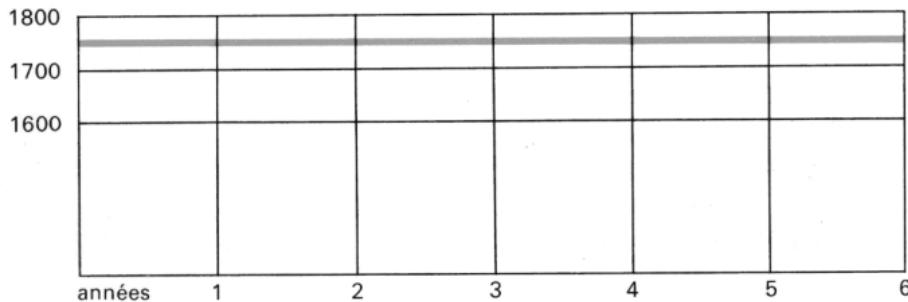
Prenons, par exemple, un matériel valant 12 500 F à l'état neuf (valeur d'acquisition). Ce matériel se déprécie en 6 ans et sa valeur résiduelle est de 2000 F. L'amortissement total est donc 10 500 F. Nous allons l'étudier selon les trois méthodes.

## AMORTISSEMENT LINÉAIRE

Son principe est très simple: la dépréciation de chaque année est constante et égale à l'amortissement total divisé par le nombre d'années. Ainsi, la dépréciation annuelle du matériel est de  $10\,500 \div 6 = 1750$  F.

Si l'on porte sur un graphique la dépréciation annuelle en fonction du temps, on obtient une droite horizontale:

### Dépréciations



### Amortissement linéaire

L'avantage de ce type d'amortissement est sa grande simplicité. Pour dresser le tableau d'amortissement de l'actif grâce à votre HP-22:

1. Calculez la dépréciation totale (valeur d'acquisition moins valeur résiduelle), appuyez sur **ENTER↑ ENTER↑**.
2. Introduisez la durée de vie totale (années), appuyez sur **÷** pour afficher l'amortissement annuel.
3. Appuyez sur **STO 1 -** pour afficher la valeur de l'actif après l'année 1.
4. Appuyez sur **RCL 1 -** pour afficher les valeurs de l'actif après chaque dépréciation (année 2 → année **n**).

**Exemple:** Un pavillon acheté 207 500 F (sans le terrain) est amorti sur 25 ans, selon la méthode linéaire. Calculez la dépréciation annuelle et la valeur de l'actif à la fin de la première ou de la deuxième année?

**Appuyez sur**  
**207500 ENTER↑**  
**ENTER↑** →

**Affichage**

**207500.00 Valeur à amortir**

25  $\div$   $\rightarrow$  8300.00 Dépréciation annuelle  
**STO** 1  $\rightarrow$  199200.00 Valeur après l'année 1  
**RCL** 1  $\rightarrow$  190900.00 Valeur après l'année 2

Dans la pratique, l'amortissement des premières années est souvent plus important que celui des années suivantes. Votre voiture se déprécie beaucoup pendant les deux premières années et moins par la suite.

Cet amortissement est dégressif et l'une des deux méthodes suivantes peut être utilisée.

### AMORTISSEMENT DÉGRESSIF

Cette méthode est basée sur le principe suivant: un taux constant est appliqué à la valeur de l'actif au début de chaque année, ce qui donne l'amortissement de l'année (cet amortissement est tout à fait analogue à un amortissement financier). On ne soustrait pas la valeur résiduelle de la valeur initiale, mais en aucun cas la valeur de l'actif ne peut descendre en dessous de la valeur de liquidation. Le taux est fixé, selon le produit, par le journal officiel, et peut être exprimé en pourcentage (140%) ou en multiplicateur (1,40). Il est généralement fourni pour un certain nombre d'années.

**Exemple:** Un matériel de durée de vie de 6 ans s'amortit à 180% (1,80). Chaque année, la dépréciation est de  $\frac{180}{6} = 30\%$ .

	Amortissement	Résidu
1 <sup>re</sup> année: 30% de 12 500	3750.00	8750.00
2 <sup>e</sup> année: 30% de	2625.00	6125.00
3 <sup>e</sup> année: 30% de	1837.50	4287.50
4 <sup>e</sup> année: 30% de	1286.25	3001.25
5 <sup>e</sup> année: 30% de	900.38	2100.88
6 <sup>e</sup> année: 2100.88 – 2000 (valeur résiduelle)	100.88	2000.00

Pour dresser le tableau, utilisez la procédure suivante:

1. Introduisez le taux d'amortissement total (180% dans l'exemple précédent), appuyez sur **ENTER↑**.
2. Introduisez le nombre d'années de l'amortissement,  $\div$  **STO** 1.

3. Introduisez la valeur d'acquisition.
4. Appuyez sur **RCL 1 %** pour afficher la dépréciation de l'année 1.
5. Appuyez sur **-** pour afficher la valeur de l'actif à l'issue de l'année 1.
6. Répétez les opérations 4 et 5 pour afficher les dépréciations et valeurs de l'actif pour les années suivantes. Dès que la valeur de l'actif est inférieure à la valeur résiduelle, conservez la valeur de l'actif au début de l'année pour l'amortir en une seule fois jusqu'à la valeur résiduelle.

**Exemple:** Un studio de 86 000 F s'amortit en dégressif sur 20 ans au taux de 125%. Quelles sont les dépréciations et valeurs d'actif pour les années 1 et 2.

Appuyez sur	Affichage	
125 <b>ENTER</b> 20 <b>-</b>		
<b>STO 1</b>	<b>6.25</b>	Taux annuel
86000	<b>86000</b>	Valeur d'acquisition
<b>RCL 1 %</b>	<b>5375.00</b>	Dépréciation année 1
<b>-</b>	<b>80625.00</b>	Valeur résiduelle (année 1)
<b>RCL 1 %</b>	<b>5039.06</b>	Dépréciation année 2
<b>-</b>	<b>75585.94</b>	Valeur résiduelle (année 2)

### AMORTISSEMENT AMÉRICAIN (méthode SOYD)

L'amortissement SOYD (Sum of the Years Digits) est une sorte d'amortissement dégressif, dont le principe est le suivant: la dépréciation d'une certaine année est proportionnelle au nombre d'années restant à amortir.

L'amortissement de notre matériel avait lieu sur 6 ans:

$$6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = \frac{6 \times 7}{2} = 21 \quad (\text{somme des années})$$

L'amortissement de la première année est:

$$\frac{6}{21} \times 10500 = 3000 \text{ F}$$

Pour la deuxième année:

$$\frac{5}{21} \times 10500 = 2500 \text{ F}$$

Pour la troisième année :

$$\frac{4}{21} \times 10500 = 2000 \text{ F, etc.}$$

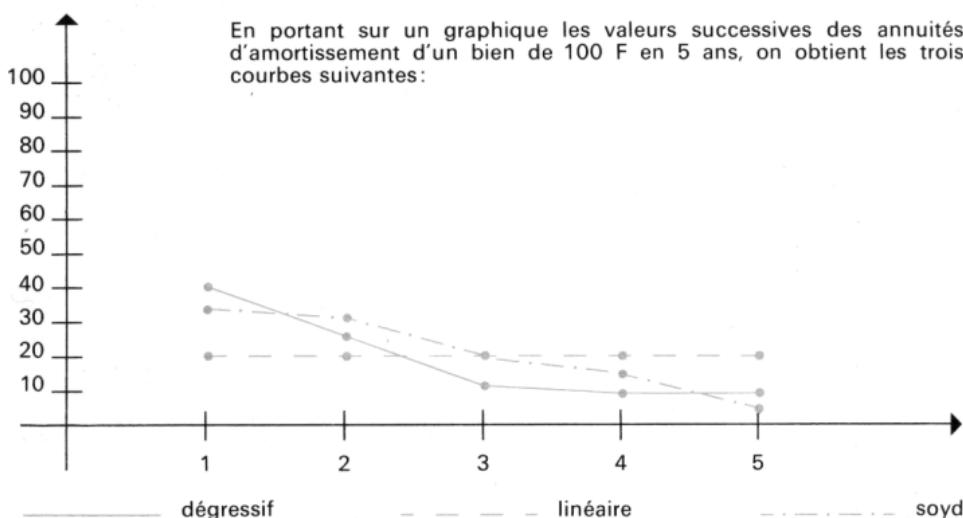
La séquence de touches à utiliser pour dresser le tableau d'amortissement d'un actif selon le système américain est la suivante :

1. Introduisez la valeur d'acquisition, appuyez sur **ENTER↑**.
2. Introduisez la durée de l'amortissement (années), **ENTER↑**.
3. Appuyez sur **ENTER↑ 1 + CHS STO 1 × 2 ÷ STO 2 CLX**.
4. Appuyez sur **1 RCL 1 + STO 1 RCL 2 ×** pour afficher la dépréciation annuelle.
5. Appuyez sur **-** pour afficher la valeur résiduelle à la fin de l'année.
6. Répétez les séquences 5 et 6 jusqu'à l'amortissement complet.

**Exemple:** Des studios achetés 88 000 F sont amortis sur 25 ans selon la méthode américaine. Quelles sont les dépréciations et les valeurs résiduelles pour les deux premières années ?

Appuyez sur	Affichage	
88000 <b>ENTER↑</b>	→ 88000.00	Valeur initiale
25 <b>ENTER↑</b>	→ 25.00	Nombre d'années
<b>ENTER↑ 1 + CHS</b>		
<b>STO 1 × 2 ÷</b>	→ 0.00	
<b>STO 2 CLX</b>	→ 0.00	
<b>1 RCL 1 + STO</b>	→ 6769.23	Dépréciation année 1
<b>1 RCL 2 ×</b>	→ 81230.77	Résidu année 1
<b>1 RCL 1 + STO</b>	→ 6498.46	Dépréciation année 2
<b>1 RCL 2 ×</b>	→ 74732.31	Résidu année 2

En portant sur un graphique les valeurs successives des annuités d'amortissement d'un bien de 100 F en 5 ans, on obtient les trois courbes suivantes:



## INVESTISSEMENTS

La méthode d'actualisation des flux de trésorerie permet de savoir si un investissement est valable à un taux donné, de comparer deux investissements et d'approcher le taux réel de rentabilité.

### VALEUR ACTUELLE NETTE (à un taux donné)

Connaissant le montant de l'investissement ainsi que les différents flux de trésorerie (bénéfices futurs), on désire savoir si l'investissement est rentable à un taux donné. Si la valeur actuelle des flux est supérieure à l'investissement, ce dernier est rentable. Si la valeur actuelle des flux est inférieure à l'investissement, la rentabilité au taux donné n'est pas atteinte (le taux réel est inférieur au taux souhaité).

La valeur actuelle nette est égale à la valeur actuelle des flux moins l'investissement.

La procédure suivante peut être adoptée pour actualiser les flux:

1. Appuyez sur **RESET**.
2. Introduisez le taux de rentabilité désiré, appuyez sur **i**.
3. Introduisez l'investissement initial, appuyez sur **CHS**  **$\Sigma+$** , l'affichage est 1.00.

## 4. Actualisation des flux :

- introduisez le numéro des flux, appuyez sur **n** (**n** peut être pressé directement après  **$\Sigma+$** );
- introduisez la valeur du flux, appuyez sur **FV**;
- appuyez sur **PV** pour actualiser le flux.

5. Appuyez sur  **$\Sigma+$**  pour cumuler le flux actualisé. Le numéro du flux suivant est affiché.

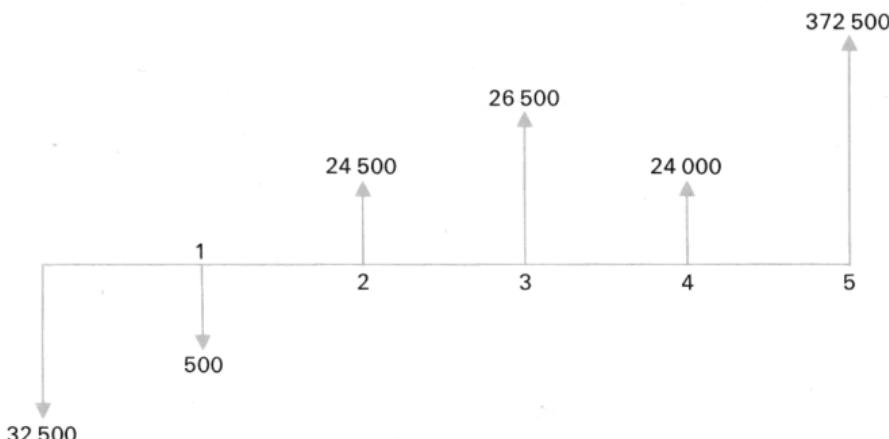
6. Répétez les séquences 4 et 5 pour actualiser et annuler tous les flux.

7. Appuyez sur **RCL** **9** pour afficher la valeur actuelle nette.

Si le nombre affiché est positif, l'investissement est rentable au taux désiré (le taux réel est supérieur). Si, au contraire, le nombre affiché est négatif, le taux n'a pas été atteint.

**Exemple :** Une société immobilière rachète un pavillon de 325 000 F, le garde 5 ans, puis le revend. La première année donne lieu à de nombreuses réparations. Si le taux de rendement désiré est de 9% (après impôt) et si les bénéfices nets (après impôt) sont les suivants, le taux désiré sera-t-il atteint ?

Année	Flux (F)
1	– 500
2	24 500
3	26 500
4	24 000
5	372 500



Appuyez sur	Affichage	
	<b>RESET</b>	
<b>9</b> <b>i</b> <b>325000</b> <b>CHS</b>		
<b>Σ+</b>	<b>1.00</b>	Premier flux
<b>n</b> <b>500</b> <b>CHS</b> <b>FV</b>		
<b>PV</b>	<b>-458.72</b>	Valeur actuelle flux 1
<b>Σ+</b>	<b>2.00</b>	Deuxième flux
<b>n</b> <b>24500</b> <b>FV</b> <b>PV</b>	<b>20621.16</b>	Valeur actuelle flux 2
<b>Σ+</b>	<b>3.00</b>	Troisième flux
<b>n</b> <b>26500</b> <b>FV</b> <b>PV</b>	<b>20462.86</b>	Valeur actuelle flux 3
<b>Σ+</b>	<b>4.00</b>	Quatrième flux
<b>n</b> <b>24000</b> <b>FV</b> <b>PV</b>	<b>17002.21</b>	Valeur actuelle flux 4
<b>Σ+</b>	<b>5.00</b>	Cinquième flux
<b>n</b> <b>372500</b> <b>FV</b>		
<b>PV</b>	<b>242099.44</b>	Valeur actuelle flux 5
<b>Σ+</b> <b>RCL</b> <b>9</b>	<b>-25273.05</b>	Valeur actuelle nette

La valeur actuelle finale est négative, l'investissement n'est pas rentable au taux de 9% (le taux est plus petit que 9%).

## TAUX DE RENTABILITÉ

Le taux d'actualisation tel que la valeur actuelle des flux est égale au montant de l'investissement est appelé taux interne de rentabilité de l'investissement. Pour le déterminer, essayez certains taux et calculez à chaque fois la valeur actuelle nette. Le taux est trouvé dès que la valeur actuelle nette s'annule.

1. Choisissez un taux vraisemblable, calculez la valeur actuelle nette (paragraphe précédent).
2. Si la valeur actuelle nette est négative, le taux de rentabilité est inférieur au taux essayé. Dans le cas contraire, le taux est supérieur.
3. Répétez les séquences 1 et 2 pour converger vers le taux réel.

**Note:** Pour converger vite, vous pouvez utiliser une interpolation linéaire, à partir de deux taux encadrant le résultat.

$$\begin{array}{ll} i_1 \text{ VAN}_1 & \text{(valeur actuelle nette)} \\ i_2 \text{ VAN}_2 & \text{(valeur actuelle nette)} \end{array}$$

L'interpolation linéaire consiste à essayer comme nouveau taux:

$$i_3 = \frac{i_1 \text{VAN}_2 - i_2 \text{VAN}_1}{\text{VAN}_2 - \text{VAN}_1}$$

(La convergence est certaine si  $\text{VAN}_1$  et  $\text{VAN}_2$  sont de signes contraires. L'interpolation se fait toujours entre deux valeurs de signes contraires.)

**Exemple:** Quel est le taux interne de rentabilité d'un immeuble de 575 000 F si les flux des 5 premières années sont les suivants:

Année	Flux
1	50 000
2	47 500
3	45 000
4	0
5	700 000 (vente de l'immeuble)

Essai à 10%

Appuyez sur	Affichage	
 <b>RESET</b>		
10 <b>i</b>	10.00	Taux essayé
575000 <b>CHS</b>	-575000.00	Investissement
<b>Σ+</b>	1.00	Flux n° 1
<b>n</b> 50000 <b>FV</b> <b>PV</b>	45454.55	Actualisation flux 1
<b>Σ+</b>	2.00	Flux n° 2
<b>n</b> 47500 <b>FV</b> <b>PV</b>	39256.20	Actualisation flux 2
<b>Σ+</b>	3.00	Flux n° 3
<b>n</b> 45000 <b>FV</b> <b>PV</b>	33809.17	Actualisation flux 3
<b>Σ+</b>	4.00	Pas de flux 4, sauter au 5
5 <b>n</b> 700000 <b>FV</b>	434644.93	Actualisation flux 5
<b>PV</b>		Valeur actuelle nette
<b>Σ+</b> <b>RCL</b> <b>9</b>	-21835.16	

La valeur actuelle nette est négative, le taux de rentabilité est inférieur à 10%.

Essayons 9%, on trouve  $\text{VAN}_2 = 551,60$ .

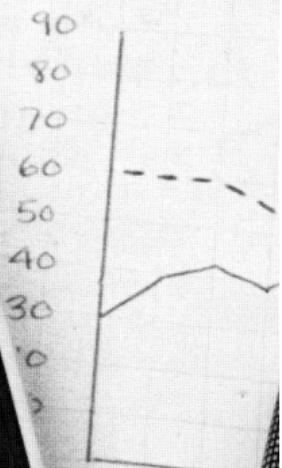
Le taux réel est donc entre 9% et 10%.

Interpolation de  $i_3$ :

$$i_3 = \frac{10 \times 551,60 - 9 \times (-21835,16)}{551,60 - (-21835,16)}$$

soit  $i_3 = 9.024639564$  (garder les décimales en stockant ce taux en mémoire).

Essai de  $i_3$ ; on trouve  $VAN_3 = 14,27$ . On peut considérer que le zéro est atteint et que le taux cherché est de l'ordre de 9,02%.



JAN



# CHAPITRE 4.

## FONCTIONS MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUES

---

Le HP-22 possède non seulement des fonctions financières, mais aussi des fonctions mathématiques et statistiques préprogrammées indispensables pour les études de tendance, les prévisions, les analyses d'investissement...

### FONCTIONS MATHÉMATIQUES

Chacune des touches  $+$ ,  $-$ ,  $\div$ ,  $\times$  possède une deuxième fonction accessible par pression de la touche préfixe  $\text{[2nd]}$ .

Logarithme népérien ( $\log_e$ ). Ces touches donnent le logarithme à base e (2,718281828) de la valeur affichée.

Antilogarithme népérien (antilog<sub>e</sub>). Ces touches élèvent e (2,718281828) à la puissance de la valeur affichée.

Elévation d'un nombre à une puissance. Ces touches élèvent un nombre positif à une puissance positive ou négative et un nombre négatif à une puissance entière.

Racine carrée du nombre affiché.

### LOGARITHMES

Pour calculer le logarithme népérien d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches  $\text{[2nd]}$  .

**Exemple:** Calculez le logarithme népérien de 30.

Appuyez sur

30 

Affichage

3.40

Si vous appuyez maintenant sur les touches  $\text{[2nd]}$   (antilogarithme népérien), le HP-22 affiche 30.

Pour calculer le logarithme décimal ( $\log_{10}$ ) d'un nombre, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches    .

**Exemple:** Calculez le logarithme décimal de 5.

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
5    	→ 0.70

L'explication de ce calcul est donnée par la formule suivante:

$$\log_b x = \frac{\log_e x}{\log_e b}$$

Remarque: Les symboles normalisés des logarithmes sont:  $\ln = \log_e$ ,  $\log = \log_{10}$ .

**Exemple 1:** Calculez la durée  $n$  d'un placement, connaissant le taux d'intérêt, la valeur initiale et la valeur acquise.

$$n = \frac{\ln(FV/PV)}{\ln\left(1 + \frac{i}{100}\right)}$$

sachant que  $PV = 100$ ,  $FV = 150$  et  $i = 8\%$ .

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
150 <b>ENTER</b> 100  	→ 0.41
8 <b>ENTER</b> 100  1  	→ 1.08
	→ 5.27

**Exemple 2:** Capitalisation continue. Un organisme de placements propose un taux de placement de 7,79% avec capitalisation instantanée. Quel est le taux proportionnel correspondant?

$$\text{Taux proportionnel équivalent} = 100 \times \ln\left(\frac{7,79}{100} + 1\right)$$

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>
7.79 <b>ENTER</b> 100  1 	
 100 	→ 7.50 Taux proportionnel

## ANTILOGARITHMES

Pour calculer l'antilogarithme d'un nombre, introduisez d'abord le nombre, puis appuyez sur les touches  – élévation de  $e$  (2,718...) à la puissance de la valeur affichée.

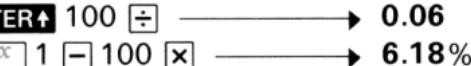
Pour calculer l'antilogarithme de 30.

**Appuyez sur**  **Affichage** 1.0686475 13

Le logarithme naturel permettant de convertir le taux de capitalisation instantanée en taux proportionnel, la fonction inverse,  (antilogarithme népérien), peut être utilisée pour la conversion inverse, selon la formule :

$$\text{Taux de capitalisation instantanée} = \left( e^{\frac{\text{taux proportionnel}}{100}} - 1 \right) \times 100$$

**Exemple :** Lorsqu'un organisme de placements annonce un taux proportionnel de 6%, quel est le taux de capitalisation instantanée ?

**Appuyez sur**  **Affichage** 0.06  
6 **ENTER** 100 **÷**  1 **-** 100 **×** 

## ÉLÉVATION D'UN NOMBRE À UNE PUISSANCE

La touche  permet d'élever un nombre positif à une puissance positive ou négative, ou un nombre négatif à une puissance entière. Vous procédez de la même manière que pour les opérations arithmétiques et de pourcentage. La fonction est immédiatement exécutée dès pression de cette touche.

1. Introduisez le nombre de base (y).
2. Appuyez sur la touche **ENTER** afin de séparer le premier nombre du second.
3. Introduisez le second nombre (x : la puissance).
4. Appuyez sur les touches .

**Exemple :** Pour calculer  $3^6$

**Appuyez sur**  **Affichage** 729.00

Pour éléver un nombre à une puissance négative, procédez de la même manière, mais changez le signe (touche **CHS**) de l'exposant avant d'exécuter votre calcul.

**Exemple :** Calculez  $4,37^{-2,5}$ .

Appuyez sur	Affichage
4.37 <b>ENTER↑</b> 2.5 <b>CHS</b> 	0.03

Pour éléver un nombre négatif à une puissance entière, introduisez le nombre de base, appuyez sur les touches **CHS** et **ENTER↑**, introduisez la puissance entière, puis appuyez sur les touches  .

**Exemple:** Pour calculer  $(-2)^3$

Appuyez sur	Affichage
2 <b>CHS</b> <b>ENTER↑</b> 3  	→ -8.00

Dans le cas d'une base négative, si l'exposant est un nombre impair, la réponse sera négative. Si l'exposant est un nombre pair, la réponse sera positive.

Exemples:  $(-2)^2 = -2 \times -2 = 4$   
 $(-2)^3 = -2 \times -2 \times -2 = -8$

Vous pouvez aussi utiliser la touche  pour éléver 0 à une puissance positive; le résultat sera, bien sûr, toujours zéro.

Exemples: Essayez de faire les calculs suivants au moyen de la touche .

$$\begin{aligned}(-2)^{-2} &= .25 \\ 16^4 &= 65536.00 \\ (-3)^3 &= -17.00\end{aligned}$$

## RACINE CARRÉE

Pour calculer la racine carrée d'un nombre positif, introduisez le nombre, puis appuyez sur les touches  .

Pour calculer	Appuyez sur	Affichage
$\sqrt{25}$	25  	→ 5.00
$\sqrt{81}$	81  	→ 9.00

Il n'est pas possible de calculer la racine carrée d'un nombre négatif: c'est une opération illicite et le HP-22 affiche «**Error**».

RACINE n<sup>ième</sup>

Il est aussi possible d'extraire des racines d'indices supérieurs: racines cubiques, racines quatrièmes... en utilisant la touche  $\boxed{y^x}$  et non plus la touche  $\boxed{\sqrt{x}}$ .

La racine n<sup>ième</sup> d'un nombre est égale à ce nombre élevé à la puissance 1/n:

$$\sqrt[3]{n} = n^{1/3}$$

$$\sqrt[4]{n} = n^{1/4}$$

Pour calculer la racine n<sup>ième</sup> d'un nombre:

1. Introduisez le nombre de base, puis appuyez sur la touche  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$ .
2. Introduisez le nombre 1, puis appuyez sur la touche  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$ .
3. Introduisez la racine désirée, puis appuyez sur la touche  $\boxed{\div}$ .
4. Appuyez sur les touches  $\boxed{\times}$   $\boxed{y^x}$ .

**Exemples:** Calculez la racine cubique de 5.

$$\sqrt[3]{5} = 5^{1/3}$$

Appuyez sur

5  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$  1  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$  3  $\boxed{\div}$

$\boxed{y^x}$   1.71

Affichage

Calculez la racine quatrième de 81.

$$\sqrt[4]{81} = 81^{1/4}$$

Appuyez sur

81  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$  1  $\boxed{\text{ENTER} \uparrow}$  4  $\boxed{\div}$

$\boxed{y^x}$   3.00

Affichage

## FONCTIONS STATISTIQUES

Les touches suivantes servent aux calculs statistiques:

$\boxed{\Sigma +}$

Sigma plus. Addition des x et y, des carrés x<sup>2</sup> et y<sup>2</sup> ainsi que des produits xy d'une série de couples x et y.

$\boxed{\Sigma -}$

Sigma moins. Soustraction des mêmes quantités.

[ ] [L.R.]

Régression linéaire. Calcul des paramètres  $a$  (pente) et  $b$  (ordonnée à l'origine) de la droite  $y = ax + b$  qui s'ajuste au mieux à une série de points.

[ ] [y]

Estimation linéaire. Calcul de la valeur de  $y = ax + b$  pour toute valeur de  $x$  introduite dans le calculateur.

[ ] [x̄]

Moyenne. Calcul de la moyenne d'une série de valeurs.

[ ] [S]

Ecart type. Indique comment l'échantillon se répartit autour de la moyenne.

Si vous avez complètement terminé de résoudre un problème statistique, ou si vous désirez effectuer un autre problème, appuyez sur les touches [ ] [RESET] pour vider les registres mémoire statistiques  $R_5$  à  $R_9$ . Le résultat précédent étant toujours contenu dans la pile opérationnelle, il est encore affiché; vous pouvez le mettre en mémoire, ou bien l'utiliser pour un autre calcul.

## SOMMATIONS [Σ+]

La touche [Σ+] effectue automatiquement certaines opérations de 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  $R_5$  à  $R_9$ .

Lorsque vous introduisez un nombre, puis appuyez sur la touche [Σ+]:

1. Le nombre introduit dans le registre **X** est ajouté au contenu du registre mémoire  $R_9$ .
2. Le carré du nombre introduit dans le registre **X** est ajouté au contenu du registre mémoire  $R_8$ .
3. Le chiffre 1 est ajouté au contenu du registre mémoire  $R_7$ .
4. Le nombre contenu dans le registre **Y** est ajouté au contenu du registre mémoire  $R_6$ .
5. Le nombre introduit dans le registre **X** est multiplié par le contenu du registre **Y** et le résultat ajouté au contenu du registre mémoire  $R_5$ .

6. Le nombre total de données contenues dans le registre mémoire  $R_7$  est affiché sur l'écran.

Vous pouvez également, au moyen de la touche  $\Sigma+$ , introduire une série de valeurs  $x$  et  $y$ . Dans ce cas, introduisez d'abord la valeur de  $y$ , puis séparez les deux nombres au moyen de la touche  $\text{ENTER} \uparrow$ . La règle est la suivante:

valeur  $y$ :  $\text{ENTER} \uparrow$ ; valeur  $x$ :  $\Sigma+$

En résumé, les résultats suivants sont stockés dans les registres mémoire  $R_9$  à  $R_5$ :

Registres	Contenus
$R_9$	Sommation des valeurs $x$ ( $\Sigma x$ )
$R_8$	Sommation des valeurs $x^2$ ( $\Sigma x^2$ )
$R_7$	Nombre de données (n)
$R_6$	Sommation des valeurs $y$ ( $\Sigma y$ )
$R_5$	Sommation du produit des valeurs $x$ et $y$ ( $\Sigma xy$ )
Affichage (registre $X$ )	Nombre de données (n)

Vous obtenez une puissante banque de données utilisable en statistiques.

Pour connaître n'importe quelle somme, il suffit de rappeler le contenu du registre mémoire correspondant. Souvenez-vous que 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.

## MOYENNE

Votre HP-22 calcule facilement la moyenne arithmétique d'une série de nombres:

1. Appuyez sur les touches  $\square$   $\text{RESET}$ .
2. Introduisez chaque donnée, puis appuyez sur la touche  $\Sigma+$ .
3. Appuyez sur les touches  $\square$   $\bar{x}$  pour connaître la moyenne.

**Exemple:** Sachant que les dix personnes les plus riches du monde sont âgées de

62 84 47 58 68 60 62 59 71 et 73 ans,  
quelle est leur moyenne d'âge?

## Appuyez sur

[RESET]

## Affichage

62 [Σ+] → 1.00

Effacement des registres mémoire

84 [Σ+] 47 [Σ+] 58 [Σ+]

Première entrée

68 [Σ+] 60 [Σ+] 62 [Σ+]

59 [Σ+] 71 [Σ+]

73 [Σ+] → 10.00

Nombre total d'entrées

[Σ] [X] → 64.40

Moyenne d'âge exprimée en années

## SUPPRESSION ET CORRECTION DES DONNÉES

En cas de frappe d'une donnée incorrecte, il est possible de la corriger:

- si la touche **[Σ+]** n'a pas encore été pressée, appuyez sur la touche **CLx**, puis introduisez la valeur correcte;
- si la touche **[Σ+]** a été pressée, réintroduisez la valeur incorrecte, appuyez sur les touches **[Σ-]** pour supprimer cette valeur, introduisez la valeur correcte, puis poursuivez votre calcul.

Supposons que dans l'exemple précédent (les 10 personnes les plus riches du monde), le milliardaire âgé de 62 ans est détrôné par un chanteur pop de 21 ans.

Pour calculer la nouvelle moyenne d'âge (le résultat précédent étant toujours à l'affichage):

## Appuyez sur

62 → 62

## Affichage

Donnée à remplacer

[Σ-] → 9.00

Nombre de données restantes (n)

21 → 21

Nouvelle donnée

[Σ+] → 10.00

Nouveau nombre de données (n)

La nouvelle donnée (21) a remplacé l'ancienne (62) dans tous les registres mémoire.

Pour obtenir la nouvelle moyenne d'âge:

**Appuyez sur** **Affichage****60.30**

Nouvel âge moyen

## ECART TYPE

Vous venez d'obtenir la moyenne des âges. Pour connaître l'écart type (mesure de la dispersion des âges autour de la moyenne):

**Appuyez sur** **Affichage****17.09**

Ans (écart type)

La formule qu'emploie le HP-22 pour calculer l'écart type est:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

Tous les traités de statistiques démontrent qu'il faut diviser par « $n-1$ » et non pas par « $n$ » chaque fois que:

- l'effectif « $n$ » est inférieur à 100;
- l'ensemble d'observations est un échantillon et non pas une population. Cette démonstration repose sur la loi d'additivité des variances.

Dans le cas où l'on souhaite obtenir l'écart type de la population et non pas celui de l'échantillon, l'écart type calculé par le HP-22 doit être multiplié par

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

Il suffit, après avoir obtenu l'écart type (17,09) de faire les manipulations suivantes:

**Appuyez sur****RCL** **Affichage****10.00**

Effectif n

1 **9.00** $n-1$ **RCL**  **0.90** **16.21**

On peut également rappeler la moyenne à l'affichage puis la réintroduire avec la touche  **$\Sigma+$** , avant de demander l'écart type.

Appuyez sur	Affichage	
 	60.30	
 	11.00	La moyenne est considérée comme 11 <sup>e</sup> donnée
 	16.21	

## RÉGRESSION LINÉAIRE

Calculer une régression linéaire consiste à trouver la droite qui s'ajuste au mieux à une série de points, afin d'obtenir la relation mathématique qui existe entre deux variables. La régression linéaire est parfois appelée :

- droite de tendance: les données sont alors supposées régulièrement espacées dans le temps;
- droite des moindres carrés: du nom de la méthode utilisée (la moyenne des carrés des distances de chaque point à la droite doit être la plus petite possible).

### Applications de la régression linéaire dans les affaires

L'ajustement d'une droite à une série de données permet, par extrapolation, d'obtenir des projections, de faire des prévisions. Exemple: Un agent immobilier souhaite calculer l'augmentation du prix d'un immeuble de bureaux en fonction de l'accroissement de sa surface utile. Il lui suffit d'ajuster une droite à une série de couples :

$x$  = surface utile

$y$  = prix de l'immeuble

Il constate que son immeuble rapporte 1000 F de plus pour chaque mètre carré supplémentaire.

Avant de demander les paramètres d'une droite, il faut avoir introduit au moins deux points!

Les formules employées sont les suivantes :

- ordonnée à l'origine: valeur de  $y$  lorsque  $x$  est nul

$$A = \frac{\sum x \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

- pente: accroissement de  $y$  pour chaque accroissement de  $x$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Mais vous n'avez pas besoin de les apprendre, votre HP-22, lui, les connaît «par cœur».

**Exemple:** Un agent immobilier examine une affaire de 6 lots de terrains à bâtir qui ont tous la même profondeur mais des façades différentes, donc des prix différents. Quelle est la relation entre le prix et la façade?

Les couples **x** et **y** sont donc:

<b>x = façades (m)</b>	<b>y = prix du terrain</b>
22	41 400
18	37 000
26	52 000
23	45 600
21	45 100
25,5	51 250

On les introduira de la façon suivante:

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>	
41400 <b>ENTER</b> ↑		
22 <b>Σ+</b> → 1.00		1 <sup>er</sup> couple d'observations
37000 <b>ENTER</b> ↑		
18 <b>Σ+</b> → 2.00		2 <sup>e</sup> couple d'observations
52000 <b>ENTER</b> ↑		
26 <b>Σ+</b> → 3.00		3 <sup>e</sup> couple d'observations
45600 <b>ENTER</b> ↑		
23 <b>Σ+</b> → 4.00		4 <sup>e</sup> couple d'observations
45100 <b>ENTER</b> ↑		
21 <b>Σ+</b> → 5.00		5 <sup>e</sup> couple d'observations
51250 <b>ENTER</b> ↑		
25,5 <b>Σ+</b> → 6.00		6 <sup>e</sup> couple d'observations

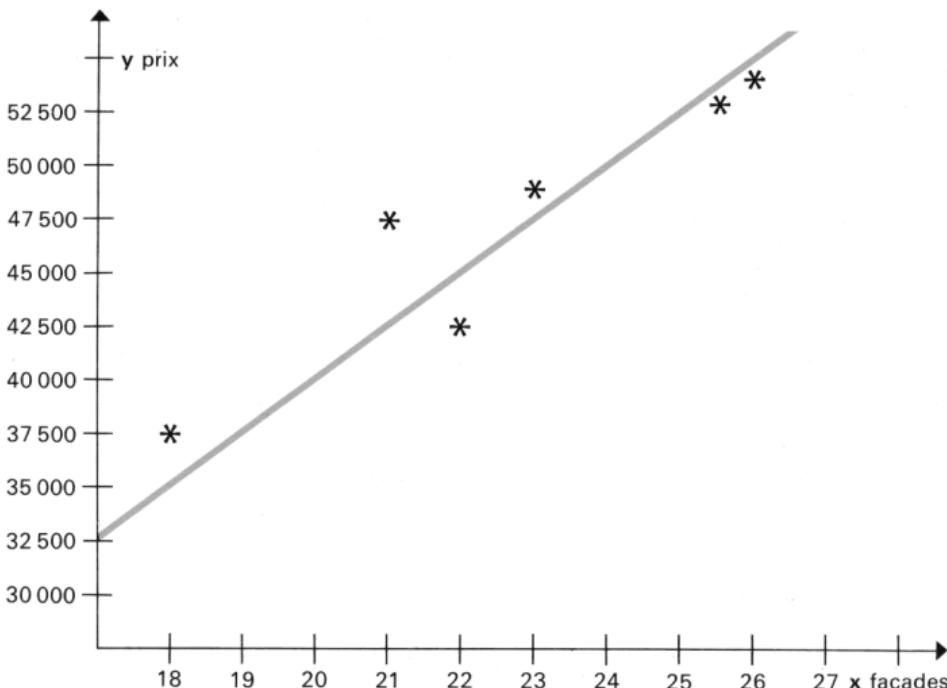
Les paramètres **a** et **b** de la droite sont obtenus par:

<b>Appuyez sur</b>	<b>Affichage</b>	
<b>L.R.</b> → 4011.59		<b>a</b> : ordonnée à l'origine
<b>xy</b> → 1832,33		<b>b</b> : pente de la droite

L'équation de cette droite est donc:

$$y = 1832,33x + 4011,59$$

En reportant ces points sur un graphique, on constate que le prix augmente avec la longueur de la façade.



Relation entre la façade d'un terrain et son prix.

### ESTIMATION LINÉAIRE

Une fois calculés les paramètres de la droite, vous pouvez facilement obtenir d'autres points: il suffit d'introduire une valeur de  $x$  pour obtenir la valeur de  $y$  correspondante. Les touches utilisées sont:



**Exemple 1:** Trouvez les valeurs des terrains qui auraient pour façades 24 m, 29 m, 30 m.

Appuyez sur

24

Affichage

47987.47

Valeur du terrain dont la façade est de 24 m

29	 	→	<b>57149.11</b>	Valeur du terrain dont la façade est de 29 m
30	 	→	<b>58981.43</b>	Valeur du terrain dont la façade est de 30 m

**Exemple 2:** Il y a trois ans, vous avez acheté votre maison au prix de 214 000 F. Un an après, son prix avait augmenté de 22 500 F. La deuxième année, elle valait 270 000 F et vous pourriez, aujourd'hui, la revendre 280 000 F. Que vaudra-t-elle l'année prochaine?

Appuyez sur	Affichage
214000 <b>ENTER</b> 1 	→ <b>1.00</b>
236500 <b>ENTER</b> 2 	→ <b>2.00</b>
270000 <b>ENTER</b> 3 	→ <b>3.00</b>
280000 <b>ENTER</b> 4 	→ <b>4.00</b>

On peut directement extrapoler à la cinquième année (sans passer par le calcul des paramètres de la droite) en demandant **y estimé**.

Appuyez sur	Affichage
5  	→ <b>282800.00</b>

## RÉGRESSION EXPONENTIELLE

Il s'agit de calculer les paramètres  $b$  et  $m$  de la fonction

$$y = b \cdot e^{mx} \quad (\text{courbe de croissance})$$

Il n'est évidemment pas question d'ajuster une droite à une courbe exponentielle, il faut, au préalable, « aplatisir » la courbe. Il faut pour cela calculer le logarithme népérien de chaque  $y$ .

Inversement, il faudra recourir à  $e^x$  (antilog népérien) pour obtenir la bonne valeur de :

- $b$ , lors du calcul des paramètres avec  **L.R.** ( $m$  est ensuite directement obtenu par pression de la touche  **$x\text{y}$** );
- $y$ , lors du calcul des  $y$  estimés avec  .

Cette technique est souvent utilisée pour déterminer le taux de croissance d'une variable dans le temps (par exemple le prix d'une action) lorsque l'on pense que ses variations ne sont pas linéaires.  $m$  est la valeur décimale du taux de croissance moyen. Supposons,

par exemple, qu'après avoir introduit plusieurs valeurs boursières de fin de mois pour une action donnée, on trouve une valeur de  $m$  égale à 0,10. Ceci signifie que la valeur boursière de l'action a connu une croissance à un taux moyen de 10%, pendant la période considérée.

**Exemple:** Quel est le taux annuel de progression du prix d'une action, compte tenu de l'historique suivant:

Fin d'année	Cours
1971	52,50
1972	55,25
1973	donnée manquante
1974	61,00
1975	?

Appuyez sur	Affichage	
<b>RESET</b>		
52.50 <b>ln</b> 1 <b>Σ+</b> → 1.00		Introduction de la première paire de données
55.25 <b>ln</b> 2 <b>Σ+</b> → 2.00		Introduction de la deuxième paire de données
61 <b>ln</b> 4 <b>Σ+</b> → 3.00		Introduction de la troisième paire de données
<b>L.R.</b> <b>e<sup>x</sup></b> → 49.96		Intersection avec l'axe des y
<b>x:y</b> → 0.05		Taux de croissance 5%
5 <b>y</b> <b>e<sup>x</sup></b> → 64.14		Prévision du cours fin 1974

# ANNEXE A. ACCESSOIRES, MAINTENANCE ET SERVICE

## ACCESSOIRES STANDARDS\*

Votre HP-22 vous est livré avec un exemplaire de chacun des accessoires standards suivants:

- Batterie (dans le calculateur)
- Chargeur-adaptateur 110/220 V
- Etui souple avec dragonne
- Manuel d'utilisation du HP-22

### ATTENTION

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

## ACCESSOIRES OPTIONNELS\*

Les accessoires optionnels sont indiqués sur le bon de commande «Accessoires pour les calculateurs de poche HP».

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-22 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).

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

### **ATTENTION**

Si vous utilisez le HP-22 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-22, positionnez le sélecteur de tension du chargeur en fonction de la tension secteur disponible.

2. Mettez le commutateur OFF/ON du HP-22 sur la position OFF.
3. Introduisez le connecteur du chargeur dans la prise arrière du HP-22, 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-22 au secteur au moyen du chargeur-adaptateur 110/220 V.

Une batterie vide sera complètement rechargeée en:

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

Un temps de charge moins long permettra de travailler moins long-temps. Que le HP-22 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-22 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-22 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.

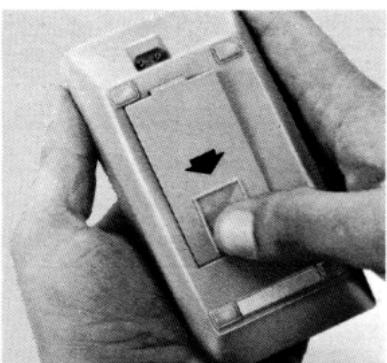
Une batterie rechargée correctement vous assure de trois à cinq heures de fonctionnement continu. En coupant le contact lorsque le calculateur n'est pas en service, la réserve de la batterie du HP-22 est très suffisante pour une journée de travail normale.

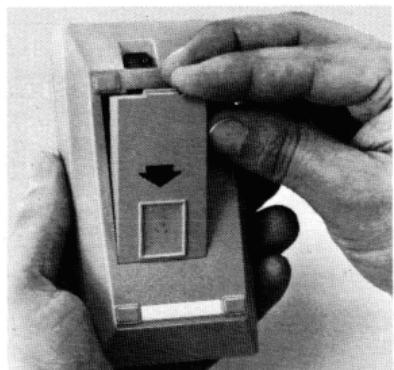
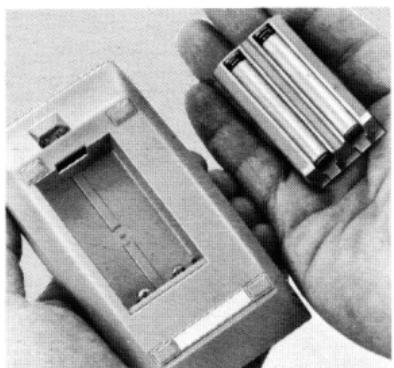
## CHANGEMENT DE BATTERIE

En cas de changement de batterie, utilisez exclusivement une batterie rechargeable 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-22, 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 s'allument sur l'écran.

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-22 (avec batterie) sur le secteur.
4. Si le chargeur de batterie est relié au HP-22, 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 paragraphe Garantie).

## 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-22 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-22 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.

### TRANSFERT DE GARANTIE

Le numéro de série du calculateur et la date de livraison sont les deux éléments qui nous permettent d'enregistrer la garantie d'un calculateur de poche. Si vous vendez votre calculateur de poche ou si vous l'offrez, l'appareil restera sous garantie jusqu'à la fin de la période prévue (c'est-à-dire un an à compter de la date de livraison). Il est inutile au nouveau propriétaire d'informer Hewlett-Packard du transfert de garantie.

### APPAREIL HORS GARANTIE

Après l'expiration de la période de garantie, l'appareil sera réparé au plus juste prix. Toute réparation est garantie pendant une durée de 90 jours.

### MODIFICATIONS DU HP-22

Le HP-22 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-22 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-22 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.

## FORMULES FINANCIÈRES

---

### POURCENTAGE

$$\% = \frac{\text{base} \times \text{taux}}{100}$$

$$\Delta\% = \frac{b - a}{a} \times 100 \quad (\text{introduction a } \text{ENTER} \uparrow \text{ b})$$

Symboles utilisés:

$n$  = nombre de périodes

$i$  = taux d'intérêt périodique (valeur décimale)

$\text{PMT}$  = montant des versements

$\text{PV}$  = valeur actuelle

$\text{FV}$  = valeur future

$I$  = montant des intérêts

### INTÉRÊTS SIMPLES

$$I_{360} = \frac{n}{360} \times \text{PV} \times i$$

$$I_{365} = I_{360} \times \frac{360}{365}$$

### INTÉRÊTS COMPOSÉS (capitalisation et actualisation)

$$\text{FV} = \text{PV} (1 + i)^n$$

### ANNUITÉS D'ÉPARGNE (début de période)

$$\text{FV} = \text{PMT} (1 + i) \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

### ANNUITÉS DE CRÉDIT (début de période)

$$\text{PV} = \text{PMT} (1 + i) \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

## ANNUITÉS D'ÉPARGNE (fin de période)

$$FV = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

## ANNUITÉS DE CRÉDIT (fin de période)

$$PV = PMT \left( \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right)$$

ANNUITÉS DE CRÉDIT – PAIEMENT LIBÉRATOIRE  
(fin de période)

$$PV = PMT \left( \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right) + BAL(1+i)^{-n}$$

## TABLEAU D'AMORTISSEMENT D'UN EMPRUNT

- Capital restant dû à l'issue d'une certaine annuité

$$BAL_H = PMT \left( \frac{1 - (1+i)^{H-n}}{i} \right)$$

- Amortissement réalisé entre les périodes J et K (incluses)

$$AMORT_{J \rightarrow K} = BAL_{J-1} - BAL_K$$

- Total des intérêts payés entre les paiements J à K

$$I_{J \rightarrow K} = (K - J - 1) PMT - (BAL_{J-1} - BAL_K)$$

## ACTUALISATION DE FLUX DE TRÉSORERIE (investissements)

$$VAN = -INV + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

VAN = valeur actuelle nette

INV = investissement initial

F = flux

Taux interne de rentabilité:  $i_r$  tel que  $VAN = 0$

## AMORTISSEMENT DE BIENS

$N$  = durée de vie de l'actif

$C_0$  = valeur d'acquisition

$C_n$  = valeur de liquidation (résiduelle)

$DEP_k$  = dépréciation de l'année  $k$

$C_k$  = valeur de l'actif à l'issue de l'année  $k$

- Amortissement linéaire

$$DEP_k = \frac{C_0 - C_n}{N}$$

$$C_k = C_{k-1} - DEP_k$$

- Amortissement dégressif

$F$  = facteur de dégressivité (pour la durée totale)

$$DEP_k = C_k \times \frac{F}{N}$$

$$C_k = C_{k-1} - DEP_k$$

- Taux actuel / Taux proportionnel

- Taux annuel actuel (ou effectif)

$i_p$  = taux périodique (m périodes par an)

$$i_a = 100 \left( 1 + \frac{i_p}{100} \right)^m - 1$$

- Taux périodique actuel

$$i_p = 100 \left( 1 + \frac{i_a}{100} \right)^{1/m} - 1$$

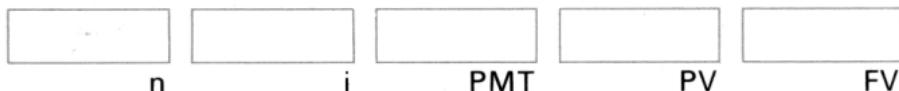
$i_a$  = taux effectif

- Taux nominal (annuel proportionnel)

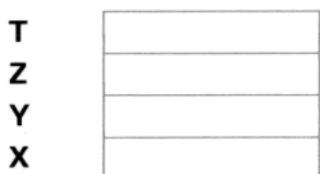
$$i_N = 12 i_p$$

## ANNEXE C. REGISTRES MÉMOIRE

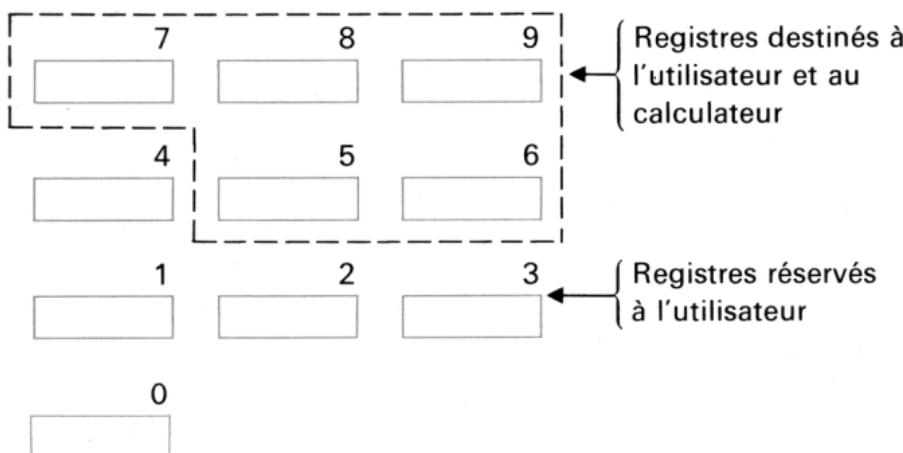
Chacune des 5 touches financières de la rangée supérieure dispose de son propre registre de stockage:



La pile opérationnelle dispose de 4 registres:



Le calculateur est doté de 10 registres mémoire: 5 d'entre eux sont réservés exclusivement à vos propres besoins, les 5 autres peuvent être utilisés directement par le calculateur ou par vous-même.



Si vous appuyez sur les touches 340 **STO 5**, ce nombre sera simultanément affiché et mémorisé dans le registre 5:

5

---

340

Si vous appuyez sur les touches **RCL 5**, une copie de ce nombre est affichée, mais la valeur est toujours conservée dans le registre 5:

T	0.00	
Z	0.00	
Y	0.00	
X	340.00	5 ← Affichage → 340

Si vous appuyez sur  **RESET**, les 5 registres (5 à 9) sont effacés. Si vous appuyez sur  **CLEAR**, les 10 registres sont effacés.

## REGISTRES FINANCIERS

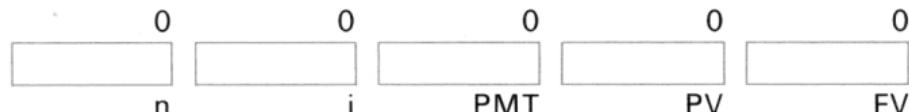
Une variable binaire, pouvant prendre la valeur ● ou 0, est associée à chaque registre ou touche financière (vous ne les voyez pas, mais elles sont là!):



Quand une variable binaire vaut ●, la valeur contenue dans le registre qui lui est associé est considérée comme donnée du prochain calcul financier. Quand la variable binaire est annulée, la valeur conservée dans le registre ne peut être utilisée.

Prenons un exemple: Quel serait le montant des remboursements mensuels d'un emprunt de 27 000 F sur 20 ans, à 8,5% d'intérêt annuel?

Appuyez sur  **RESET** pour mettre à 0 les variables binaires:



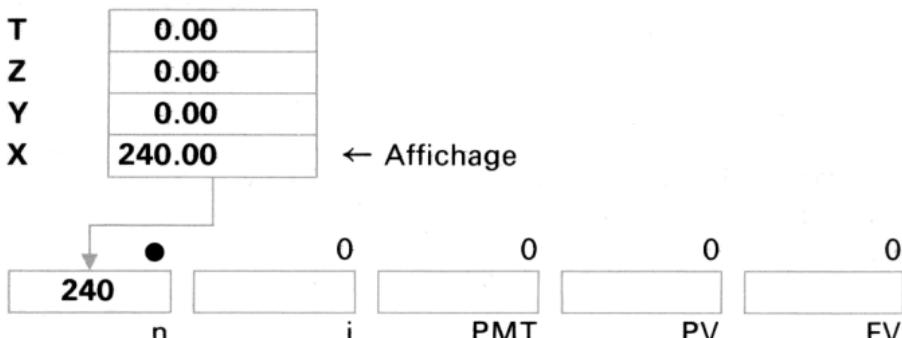
Introduisez 20 (le nombre d'années)

T	0.00	
Z	0.00	
Y	0.00	
X	20.00	← Affichage

puis multipliez par 12 (puisque les remboursements sont effectués *mensuellement*) en appuyant sur:

12 

La nouvelle valeur affichée est recopiée dans le registre n et la variable binaire associée à n prend la valeur ●.



Ensuite, introduisez 8.5 que vous divisez par 12 pour obtenir le taux d'intérêt mensuel:

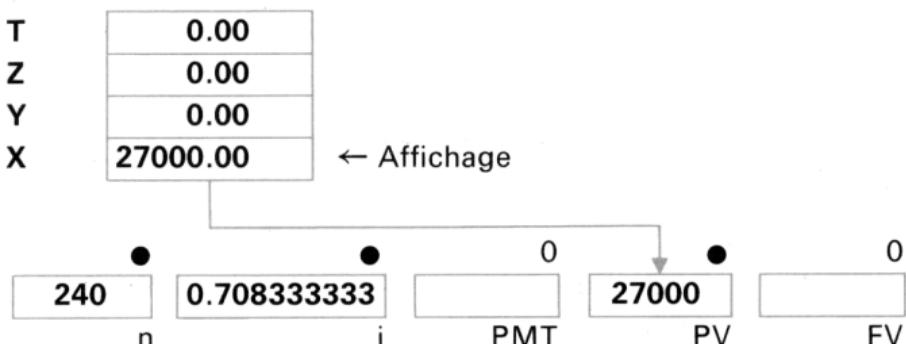
8.5  12 

La valeur affichée est recopiée dans le registre i et la variable binaire associée à i prend la valeur ●.



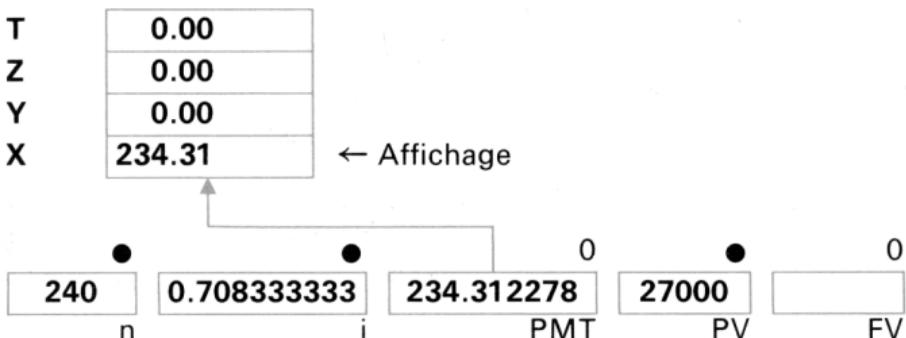
Rappelez-vous que, même si la valeur affichée est arrondie à 2 décimales, les calculs sont effectués, de manière interne, avec 10 chiffres significatifs. Vous êtes donc assuré d'avoir un résultat précis.

Pour qu'une inconnue soit calculée, 3 variables binaires doivent avoir pris la valeur ●. Introduisez 27 000 et appuyez sur **PV**:



Le calculateur constate que les 3 variables binaires associées aux touches **n**, **i** et **PV** ont pris la valeur **●**. Lorsque 3 variables binaires ont pris cette valeur 1, le calculateur interprète la pression de l'une des deux autres touches comme ordre de calculer l'inconnue correspondante et de la stocker dans le registre approprié.

Appuyez sur **PMT**:



Il est indispensable de se souvenir de deux points importants:

1. Le HP-22 ne vous permet pas de mettre sur la position **●** plus de 3 variables binaires.
2. **n** ou **i** doit obligatoirement faire partie des 3 variables binaires placées sur la position 1.

Supposons que vous vouliez résoudre le même problème en modifiant simplement la durée du prêt: 25 ans au lieu de 20 ans. Comme une seule valeur change et que d'autre part les variables binaires nécessaires sont sur la position **●**, il suffit d'introduire, dans le registre **n**, le nouveau nombre correspondant. Appuyez sur:

T	0.00				
Z	0.00				
Y	234.31				
X	300.00	← Affichage			

●	●	0	●	0
300.00	0.708333333	234.312278	27000	
n	i	PMT	PV	FV

Appuyez sur la touche **PMT** pour obtenir le montant des nouveaux versements:

T	0.00				
Z	0.00				
Y	234.31				
X	217.41	← Affichage			

●	●	0	●	0
300.00	0.708333333	217.411316	27000	
n	i	PMT	PV	FV

**Remarque:** Les deux résultats sont stockés dans les registres X et Y. Vous pouvez ainsi les comparer par pression de la touche **xy** ou faire une rapide soustraction pour obtenir entre les deux versements:

T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	234.31	Y	0.00
X	217.41	← Affichage → X	16.90

Différence entre les deux remboursements

**FONCTION** **RESET**

La touche **RESET** permet de résoudre un problème pour une inconnue différente.

Auparavant, les variables binaires utilisées étaient **n**, **i**, et **PV** pour obtenir la valeur de **PMT**.

Supposons que vous puissiez rembourser 225 F par mois et que vous souhaitiez, dans ce cas, connaître la durée du prêt. Cela implique une modification des données: les variables binaires nécessaires sont **i**, **PMT** et **PV** et vous devez trouver **n**.

Il s'agit d'un nouveau calcul financier avec de nouvelles données; il faut donc donner la valeur 0 aux variables binaires en appuyant sur:

**RESET**

<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>16.90</b>

← Affichage

0	0	0	0	0
<b>300.00</b>	<b>0.708333333</b>	<b>217.41</b>	<b>27000</b>	<b>_____</b>
<b>n</b>	<b>i</b>	<b>PMT</b>	<b>PV</b>	<b>FV</b>

Remarquez que le résultat précédent est toujours à l'affichage, donc dans la pile. Si vous souhaitez utiliser ce nombre dans un prochain problème, vous pouvez le faire monter dans la pile (**ENTER↑**) ou le stocker dans l'un des 10 registres mémoire.

Les cinq variables binaires sont sur 0: le HP-22 est donc prêt à résoudre un autre problème. Les valeurs sont toujours conservées dans les registres financiers; vous pouvez soit les réutiliser, soit introduire de nouvelles valeurs dans les registres.

**i** et **PV** ayant la même valeur que dans le problème précédent, nous allons les réutiliser. Comment mettre sur la position **•** ces deux variables binaires?

Appuyez sur **RCL i** pour ramener à l'affichage le montant du taux d'intérêt.

T	0.00					
Z	0.00					
Y	16.90					
X	0.71					

← Affichage

0	0	0	0	0	0
300	0.708333333	217.41	27000	PV	FV
n	i	PMT			

Appuyez sur **i** pour placer ce nombre dans le registre **i** et donner à cette variable binaire la valeur ●.

T	0.00					
Z	0.00					
Y	16.90					
X	0.71					

← Affichage

0	●	0	0	0	0
300	0.708333333	217.41	27000	PV	FV
n	i	PMT			

Voilà un des avantages de la fonction **RESET**: vous n'avez pas besoin de recalculer **i**! (Vous pourriez être tenté de réintroduire simplement 0.71 en **i**, mais cette valeur arrondie fausserait vos calculs sur 25 ans.)

Appuyez sur **RCL PV PV** puisque le montant du prêt demeure inchangé.

T	0.00					
Z	0.00					
Y	16.90					
X	27000.00					

← Affichage

0	●	0	●	0	0
300	0.708333333	217.41	27000	PV	FV
n	i	PMT			

Donnez à la troisième variable la valeur 1 en introduisant le montant du nouveau versement.

T	0.00
Z	0.00
Y	16.90
X	225.00

← Affichage

0	●	●	0
300	0.708333333	225.00	27000
n	i	PMT	PV

FV

Et calculez la durée du prêt en appuyant simplement sur **n**:

T	0.00
Z	0.00
Y	16.90
X	268.78

← Affichage

0	●	●	0
268.78	0.708333333	225.00	27000
n	i	PMT	PV

FV

En résumé, la fonction **RESET** donne la valeur 0 aux cinq variables binaires de la rangée supérieure, de telle sorte que le HP-22 est prêt pour un nouveau problème. Elle place également des zéros dans les registres mémoire 5 à 9, de telle sorte que le calculateur peut effectuer des calculs statistiques.

7	8	9
0.00	0.00	0.00
4	5	6
	0.00	0.00
1	2	3
0		

FONCTION **CLEAR**

La pression de **CLEAR** donne la valeur 0 aux 5 variables binaires de la rangée supérieure (tout comme **RESET**), et efface également les contenus des 4 registres de la pile opérationnelle et des 10 registres mémoire:

<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

0	0	0	0	0
<b>268.78</b>	<b>0.708333333</b>	<b>225</b>	<b>27000</b>	
<b>n</b>	<b>i</b>	<b>PMT</b>	<b>PV</b>	<b>FV</b>
7	8	9		
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
4	5	6		
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
1	2	3		
<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
0				
<b>0.00</b>				

Toutes les données contenues dans la pile et dans les registres mémoire sont éliminées.

## REGISTRES MÉMOIRE ADRESSABLES

La pression de la touche  **$\Sigma+$**  effectue plusieurs sommes et produits de valeurs dans les registres **X** et **Y**, et stocke ces données dans les registres 5 à 9:

Registres	Contenus
R <sub>9</sub>	Sommation des valeurs x ( $\Sigma x$ )
R <sub>8</sub>	Sommation des valeurs $x^2$ ( $\Sigma x^2$ )
R <sub>7</sub>	Nombre de données introduites (n)
R <sub>6</sub>	Sommation des valeurs y ( $\Sigma y$ )
R <sub>5</sub>	Sommation du produit des valeurs x et y ( $\Sigma xy$ )
Affichage (registre X)	Nombre de données introduites (n)

Voyons ce qu'il se passe dans les registres, en utilisant un exemple simple: 50 **ENTER** 2  **$\Sigma+$** ; les valeurs sont stockées de la manière suivante:

T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	50.00		Y	50.00
X	2.00	→ $\Sigma+$ ←	X	1.00
n	7	$\Sigma x^2$	8	$\Sigma x$
	1.00	4.00		2.00
4	$\Sigma xy$	5	$\Sigma y$	6
	100.00		50.00	
1		2		3
0				

Si nous introduisons maintenant une nouvelle paire de données,

80 **ENTER** 3  **$\Sigma+$**

le contenu des registres 5 à 9 est modifié:

T	0.00		T	0.00
Z	50.00		Z	50.00
Y	80.00		Y	80.00
X	3.00	→ $\Sigma+$ ←	X	2.00
		Affichage		

n	7	$\Sigma x^2$	8	$\Sigma x$	9
2.00		13.00		5.00	
4	$\Sigma xy$	5	$\Sigma y$	6	
	340.00		130.00		
1		2		3	
0					

Lorsque tous les nombres sont stockés, vous disposez d'une véritable banque de données pour les calculs statistiques. Les touches à fonctions statistiques agissent de la manière suivante:

<b>Σ+</b>	{
<b>Σ-</b>	
<b>Σx</b>	
<b>S</b>	
<b>L.R.</b>	
<b>Σy</b>	
<b>%Σ</b>	

- Modifient les valeurs contenues dans les registres 5 à 9.
- Utilisent les données des registres 7, 8 et 9.
- Utilisent les données des registres 7, 8 et 9.
- Utilisent les données des registres 5 à 9.
- Utilisent les données des registres 5 à 9.
- Utilisent les données du registre **X** (de la pile opérationnelle) et du registre 9.

## RENSEIGNEMENTS DIVERS

La pression des touches **L.R.** ou **Σy** remet à zéro toutes les variables binaires.

Quelques-unes des fonctions inscrites en jaune affectent les registres mémoire:

<b>ACC</b>
------------

Utilisent les données contenues dans les registres 8 et 9. Les variables binaires de **i**, **PMT** et **PV** doivent avoir la valeur 1. Le registre 7 est effacé.

<b>BAL</b>
------------

Utilisent les données contenues dans le registre 9. Les variables binaires de **i**, **PMT** et **PV** doivent avoir la valeur 1.



**INT**

Les variables binaires de **n**, **i** et **PV** doivent avoir la valeur 1.

Le calcul de **i** efface les contenus des registres 8 et 9 sauf dans les problèmes d'intérêts composés.

## ANNEXE D. PRÉCISION DES CALCULS

---

La précision du HP-22 dépend des opérations effectuées. Les opérations élémentaires ( $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$ ,  $\sqrt{x}$ ) entraînent une erreur absolue de  $\pm 1$  sur le dixième chiffre affiché. Cette erreur est due à l'arrondi sur le dixième chiffre.

Exemple: Calcul de  $(\sqrt{5})^2$ .

L'arrondi de  $\sqrt{5}$  à dix chiffres significatifs donne 2,236067977, dont le carré est un nombre de 19 chiffres (4,9999999997764872529) qui, arrondi à 10 chiffres, donne 4,999999998. Le carré de la plus grande approximation suivante 2,236067978 donne 5,000000002. Il n'existe pas de nombre de dix chiffres dont le carré est exactement 5.

Pour les fonctions transcendantes, telles que les fonctions logarithmiques et exponentielles, la précision varie avec l'argument de la fonction. La réponse est exacte pour un argument d'entrée situé dans une certaine fourchette ( $\pm N$  sera le dixième chiffre). Les valeurs de  $N$  sont les suivantes:

Fonctions	Valeurs de $N$
$\ln$ , $e^x$	2*
$y^x$	4 pour $y$ et 7 pour $x$

Par exemple, votre HP-22 indique que  $\ln 5 = 1.609437912$ . En fait, il ne s'agit que d'une approximation puisque 1.609437912 n'est en réalité que le logarithme d'un nombre compris entre 4.999999998 et 5.000000002.

\* Les fonctions logarithmiques et exponentielles donnent lieu à une erreur absolue supplémentaire de  $\pm 3$  sur le dixième chiffre de la réponse affichée.

## TEMPS D'EXÉCUTION

Le temps d'exécution est fonction des variables, et ceci est particulièrement vrai, dans les problèmes d'épargne et/ou de crédit, lors du calcul de **1**, calcul effectué par itérations. Certaines réponses sont obtenues après plusieurs secondes pendant lesquelles l'affichage clignote.

## GRANDEUR DES VARIABLES

Les algorithmes de HP-22 permettent de traiter un large éventail de variables, cependant la précision du résultat est fonction de la précision des variables. Si vous donnez au nombre de périodes (n) une valeur négative, vous obtiendrez néanmoins une réponse positive mais elle n'aura, évidemment, aucun sens. Certaines valeurs de variables ne peuvent être employées, par exemple celles comprises entre -0,000001 et +0,000001 pour le taux d'intérêt.

# INDEX

---

- Accessoires standards et optionnels **117**  
Actualisation des investissements (flux de trésorerie) **45, 125**  
Affichage en cas de baisse de puissance **18**  
Affichage **Error 19**  
Affichage en notation fixe **19**  
Affichage en notation scientifique **20**  
Affichage automatique en notation scientifique **21**  
Applications financières **51**  
Amortissements **92, 126**  
Amortissement linéaire **93**  
Amortissement américain **95**  
Amortissement dégressif **94**  
Amortissement d'un emprunt **39, 125**  
Antilogarithmes **104**  
Annuités de crédit (début de période) **83, 124**  
Annuités de crédit (fin de période) **68, 125**  
Annuités d'épargne (début de période) **89, 124**  
Annuités d'épargne (fin de période) **79, 125**  
Annuités à paiement libératoire **73, 125**  
Arithmétique directe dans les registres mémoire **28**  
Autres opérations et fonctions **25**  
Calculs en chaîne **16**  
Calcul de proportions **55**  
Calcul des taux actuariels **65**  
Calcul du pourcentage d'un total **54**  
Changement de batterie **119**  
Choix des registres mémoire **28**  
Clavier **13**  
Commutateur d'annuités **58**  
Dépassement de capacité **21**  
Ecart en % entre deux nombres **52**  
Ecart type **111**  
Effacement des registres mémoire **28**  
Elévation d'un nombre à une puissance **104**  
Emprunt **39, 41**

- Estimation linéaire **114**
- Fonctionnement sur batterie **119**
- Fonctionnement sur le secteur **117**
- Fonctions mathématiques **103**
- Fonctions statistiques **107**
- Fonds d'amortissement **42**
- Fonctions **RESET** et **CLEAR** **58, 131, 135**
- Formules financières **124**
- Garantie **121**
- Généralités **13**
- Grandeur des variables **140**
- Intérêts composés **33, 61**
- Intérêts simples **33, 59**
- Introduction des données **13**
- Investissements **97**
- Logarithmes **103**
- Maintenance **117**
- Marge absolue **53**
- Marge sur le prix **53**
- Mathématiques financières **31**
- Mise en service **13**
- Mise en mémoire **27**
- Mode d'affichage **19**
- Modification d'une donnée **57**
- Montant des intérêts (base 360 et 365 jours) **59**
- Moyenne **109**
- Nombres négatifs **14**
- Périodes de composition des intérêts **35**
- Pile opérationnelle **21**
- Pourcentage **31**
- Précision des calculs **139**
- Problèmes de pourcentage **51**
- Racine carrée **106**
- Racine  $n^{\text{ième}}$  **107**
- Rappel des mémoires financières **57**
- Recharge de la batterie **118**
- Recherche du taux exact de rentabilité **47**
- Registres financiers **128**
- Registres mémoire **26, 127**

- Régression exponentielle **115**
- Régression linéaire **112**
- Renseignements divers **137**
- Service **120**
- Sommations **108**
- Suppression et correction de données **110**
- Tableau d'amortissement d'un emprunt **78, 125**
- Taux actuariel annuel **66**
- Taux actuariel périodique **66**
- Taux continu **67**
- Taux de rentabilité **99**
- Taux effectif **36, 67**
- Taux nominal **67**
- Taux proportionnel **43**
- Température de fonctionnement **121**
- Temps d'exécution **140**
- Touche financières **55**
- Valeur actuelle nette d'un investissement **46, 97**





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 7825

**Agence de Lille:** 201, rue Colbert, 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:** Périgentre de la Cépière, chemin de la Cépière, 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, 8, 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 - Plaka 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 4B4, 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

00022-90004 French - 10K-11-75-TWP

Printed in Singapore

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.