

# HEWLETT-PACKARD

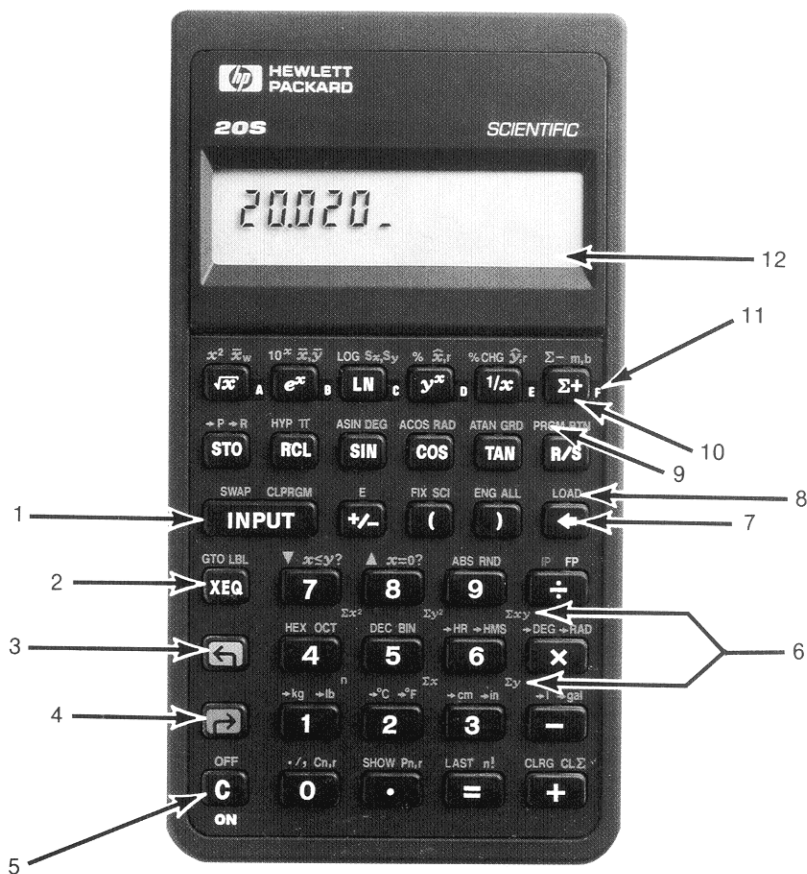
## Scientific Calculator

Manuel d'utilisation



# HP-20S

 **HEWLETT  
PACKARD**



1. Sépare deux nombres.
2. Exécute un programme.
3. Active les touches étiquetées en bleu.
4. Active les touches étiquetées en jaune.
5. Mise sous tension ; efface l'affichage, annule des opérations.
6.  $n$  à  $\Sigma xy$  sont des aides-mémoire de sommation.
7. Espace arrière.
8. Charge des programmes intégrés.
9. Entre en mode programme.
10. Accumule des données statistiques.
11. Touches de A à F pour les Labels, programmes intégrés et chiffres hexadécimaux.
12. Témoins.

# Commentaires concernant le manuel d'utilisation

---

Nous apprécions votre évaluation de ce manuel. Vos commentaires et suggestions nous aident à améliorer nos publications.

## Manuel d'utilisation du HP-20S

Date d'impression du manuel (indiquée sur la page titre) \_\_\_\_\_

Veuillez cercler une réponse pour chacune des affirmations ci-dessous (valeur faible pour indiquer votre désaccord, et valeur élevée lorsque vous êtes d'accord avec l'affirmation en regard). Vous pouvez utiliser l'espace intitulé **Commentaires** pour toute information supplémentaire.

- |   |   |   |   |   |   |   |         |
|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| ■ Le manuel est bien organisé.                                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Les informations sont faciles à trouver.                      | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Les informations sont correctes.                              | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Les instructions sont compréhensibles.                        | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Le manuel contient suffisamment d'exemples.                   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Les exemples sont utiles et bien choisis.                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ La présentation et le format sont attractifs et pratiques.    | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Les illustrations sont claires et utiles.                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |         |
| ■ Le manuel est :   | trop long                      suffisant                      trop court. |   |   |   |   |   |         |
| ■ Les chapitres et annexes consultés le plus fréquemment sont : |   |   |   |   |   |   |         |
| 1   | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Annexes |

**Commentaires :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Ville/Code postal : \_\_\_\_\_

Profession : \_\_\_\_\_

Prière  
d'affranchir

Hewlett-Packard France  
Département Calculatrices  
45, rue des 3 sœurs  
Centre d'Affaires Paris Nord II  
F-93420 Villepinte, France



# Un petit effort !

En prenant le temps de remplir cette carte réponse, vous nous aidez à mieux comprendre vos besoins. Lisez d'abord les questions avant de répondre. Merci d'avance.

Modèle **HP-20S**

Date d'achat \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal, Ville \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_ Tél. (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Prof. \_\_\_\_ ou privé \_\_\_\_

1. Quel POSTE occupez-vous ? **(Ne cochez qu'une seule case)**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 101 <input type="checkbox"/> Etudiant             | 105 <input type="checkbox"/> Cadre sup.   | 109 <input type="checkbox"/> Indépendant, prof. libérale |
| 102 <input type="checkbox"/> Educateur, chercheur | 106 <input type="checkbox"/> P.d.g.       | 110 <input type="checkbox"/> Retraité                    |
| 103 <input type="checkbox"/> Cadre                | 107 <input type="checkbox"/> Représentant | 111 <input type="checkbox"/> Autre _____                 |
| 104 <input type="checkbox"/> Cadre moyen          | 108 <input type="checkbox"/> Technicien   |  |

2. Quel est votre DOMAINE D'ACTIVITE ? **(Ne cochez qu'une seule case)**

- |   |   |
|---|---|
| 201 <input type="checkbox"/> Mécanique                | 209 <input type="checkbox"/> Achats, planning, gestion des stocks       |
| 202 <input type="checkbox"/> Génie civil              | 210 <input type="checkbox"/> Comptabilité, audit                        |
| 203 <input type="checkbox"/> Electricité/électronique | 211 <input type="checkbox"/> Finance, analyse d'investissements         |
| 204 <input type="checkbox"/> Chimie                   | 212 <input type="checkbox"/> Services administratifs/direction générale |
| 205 <input type="checkbox"/> Autre ingénierie _____   | 213 <input type="checkbox"/> Marketing                                  |
| 206 <input type="checkbox"/> Topographie              | 214 <input type="checkbox"/> Ventes                                     |
| 207 <input type="checkbox"/> Informatique             | 215 <input type="checkbox"/> Services après-vente, maintenance          |
| 208 <input type="checkbox"/> Contrôle de qualité      | 216 <input type="checkbox"/> Autre _____                                |

3. Dans quel SECTEUR travaillez-vous ? **(Ne cochez qu'une seule case)**

- |  |   |
|--|---|
| 301 <input type="checkbox"/> Education                                 | 310 <input type="checkbox"/> Chimie, raffinage                          |
| 302 <input type="checkbox"/> Banque, finance                           | 311 <input type="checkbox"/> Agriculture, élevage, expl. forestière     |
| 303 <input type="checkbox"/> Assurance                                 | 312 <input type="checkbox"/> Industrie et distribution agro-alimentaire |
| 304 <input type="checkbox"/> Immobilier                                | 313 <input type="checkbox"/> Fabrication de biens industriels           |
| 305 <input type="checkbox"/> Affaires/conseils commerciaux             | 314 <input type="checkbox"/> Fabrication de biens de consommation       |
| 306 <input type="checkbox"/> Conseils techniques                       | 315 <input type="checkbox"/> Transports                                 |
| 307 <input type="checkbox"/> Logiciel, services informatiques          | 316 <input type="checkbox"/> Communication, distr. él., gaz, tél.       |
| 308 <input type="checkbox"/> Construction, architecture                | 317 <input type="checkbox"/> Services publics, armée                    |
| 309 <input type="checkbox"/> Mines, extraction pétrolière, prospection | 318 <input type="checkbox"/> Autre _____                                |

4. Où avez-vous acheté votre calculateur HP ? **(Ne cochez qu'une seule case)**

- |   |  |
|---|--|
| 401 <input type="checkbox"/> Magasin de produits informatique | 407 <input type="checkbox"/> Vente par correspondance    |
| 402 <input type="checkbox"/> Magasin de fournitures de bureau | 408 <input type="checkbox"/> Papeterie                   |
| 403 <input type="checkbox"/> Librairie                        | 409 <input type="checkbox"/> Acheté par entreprise/école |
| 404 <input type="checkbox"/> Grand magasin                    | 410 <input type="checkbox"/> Directement chez HP         |
| 406 <input type="checkbox"/> Sur catalogue                    | 411 <input type="checkbox"/> Autre _____                 |

5. Où avez-vous entendu parler de ce modèle la première fois ?

- |  |   |
|--|---|
| 501 <input type="checkbox"/> Utilisateur de calculateur HP | 505 <input type="checkbox"/> Publi-postage            |
| 502 <input type="checkbox"/> Amis, collègues, professeur   | 506 <input type="checkbox"/> Vendeur                  |
| 503 <input type="checkbox"/> Publicité écrite              | 507 <input type="checkbox"/> Brochure dans un magasin |
| 504 <input type="checkbox"/> Articles de presse            | 508 <input type="checkbox"/> Autre _____              |

Prière  
d'affranchir

Hewlett-Packard France  
Département Calculatrices  
45, rue des 3 sœurs  
Centre d'Affaires Paris Nord II  
F-93420 Villepinte, France

# **HP-20S Scientific Calculator**

---

## **Manuel d'utilisation**



Edition 1 juin 1988  
Référence 00020-90009

---

## Avertissement

1. Les informations contenues dans ce document peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.
2. En raison de la complexité des techniques informatiques, ce document est remis au lecteur dans le seul but de faciliter sa compréhension du produit dont il traite. HPF décline en conséquence toute responsabilité pour tout dommage pouvant résulter des informations contenues dans ce document.
3. HPF ne garantit ni la fiabilité ni les conséquences de l'utilisation de ses produits logiciels lorsqu'ils sont utilisés sur des produits dont il n'a pas assuré la fourniture.
4. Les informations contenues dans ce document sont originales. Elles ont été conçues et mises au point par Hewlett-Packard. L'acheteur s'interdit en conséquence, sauf accord préalable et écrit de HPF :
  - de les divulguer ou d'en faciliter la divulgation ;
  - de les copier ou de les reproduire en tout ou en partie par n'importe quel moyen et sous n'importe quelle forme ;
  - de les traduire dans toute autre langue.

© Hewlett-Packard Co. 1987. Tous droits réservés.

Pour des informations plus spécifiques sur la garantie qui couvre ce calculateur, consultez les pages 117 et suivantes.

**Corvallis Division**  
**1000 N.E. Circle Blvd.**  
**Corvallis, OR 97330, U.S.A.**

---

## Historique de l'impression

**Edition 1**

**Juin 1988**

**Mfg. No. 00020-90010**

# Bienvenue au HP-20S

---

Votre HP-20S est le résultat de quarante années de recherches et de perfectionnements ; il a été conçu et fabriqué avec soin par Hewlett-Packard. Vous pouvez attendre de nous des accessoires, un service après-vente de niveau mondial et une équipe de spécialistes expérimentés pour vous aider à utiliser le HP-20S au mieux de ses possibilités.

---

## La qualité Hewlett-Packard

Nos calculateurs ont été conçus pour être performants, durables et aisés à utiliser.

- Le HP-20S a été testé pour sa résistance aux chocs, aux vibrations, aux substances polluantes (smog, ozone), aux variations extrêmes de la température et de l'humidité.
- Ce calculateur et son manuel ont été conçus et testés pour être faciles à utiliser. Nous avons choisi une reliure à spirale et nous avons ajouté de nombreux exemples pour illustrer son utilisation.
- Le clavier est construit de matériaux durables et le lettrage des touches a été fait par moulage ; le clavier est agréable au toucher et les touches confirment la frappe par un léger déclic.
- Les circuits CMOS et l'écran à cristaux liquides permettent de conserver les données, même lorsque le calculateur est éteint, et prolongent la durée d'utilisation des piles.
- Le microprocesseur a été perfectionné pour permettre des calculs rapides et précis ; les calculs utilisent une précision interne de 15 chiffres.
- Les recherches ont permis de minimiser les effets de l'électricité statique (source d'éventuelles pertes de données pour les calculateurs de poche).

---

## Caractéristiques

- Ecran large, affichage de 12 caractères.
- Dix registres de données et 99 lignes de programme.
- Variables à une et deux variables avec régression linéaire.
- Fonctions de probabilités.
- Conversions de bases et d'unités.
- Conversions polaires/rectangulaires.
- Fonctions hyperboliques.
- Mathématiques, précision de 12 chiffres avec exposant jusqu'à  $10^{\pm 499}$ .
- Programmation des frappes au clavier.
- Six programmes intégrés :
  - Extraction de racines.
  - Intégration numérique.
  - Opérations sur les nombres complexes.
  - Solutions de matrices  $3 \times 3$ .
  - Equation du second degré.
  - Ajustement de courbes.

# Table des matières

---

<b>1</b>	<b>9</b>	<b>Introduction</b>	
	<b>9</b>	Mise sous- et hors tension	
	<b>9</b>	Réglage du contraste de l'affichage	
	<b>9</b>	Calculs arithmétiques simples	
	<b>12</b>	Présentation de l'affichage et du clavier	
	<b>12</b>	Le curseur	
	<b>12</b>	Effacer le calculateur	
	<b>12</b>	Effacer la mémoire	
	<b>13</b>	Témoins	
	<b>14</b>	Les touches préfixes	
	<b>14</b>	La touche INPUT	
	<b>14</b>	La touche SWAP	
	<b>15</b>	La touche Alpha	
	<b>15</b>	Introduction aux fonctions mathématiques	
	<b>16</b>	Formats d'affichage et nombres	
	<b>17</b>	Choix du nombre de décimales affichées	(FIX)
	<b>17</b>	Affichage en pleine précision	(ALL)
	<b>18</b>	Notation scientifique et d'ingénierie	
	<b>19</b>	Remplacement du point par la virgule	
	<b>20</b>	Pleine précision (SHOW)	
	<b>20</b>	Plage de nombres	
	<b>21</b>	Messages	

---

<b>2</b>	<b>22</b>	<b>Arithmétique et registres de stockage</b>	
	<b>22</b>	Calculs en chaîne	
	<b>22</b>	Priorité des opérateurs et opérations	
	<b>24</b>	Utilisation de parenthèses	
	<b>25</b>	Réutilisation d'un résultat précédent (LAST)	
	<b>26</b>	Permutation de deux nombres (SWAP)	
	<b>27</b>	Utilisation des registres de stockage	

<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Fonctions numériques</b>
	<b>30</b>	Fonctions générales et logarithmiques
	<b>31</b>	Réciproques
	<b>32</b>	Fonctions de pourcentage
	<b>32</b>	Pour-cent
	<b>33</b>	Pourcentage de changement
	<b>34</b>	Pi ( $\pi$ )
	<b>34</b>	Fonctions et modes trigonométriques
	<b>34</b>	Modification de mode trigonométrique
	<b>35</b>	Fonctions trigonométriques
	<b>36</b>	Conversions d'angle et d'heure
	<b>38</b>	Conversions de coordonnées
	<b>39</b>	Fonctions de probabilités
	<b>40</b>	Fonctions hyperboliques
	<b>41</b>	Parties de nombres
	<b>42</b>	Conversions d'unités
<b>4</b>	<b>44</b>	<b>Conversions de bases et arithmétique de base</b>
	<b>44</b>	Changement de base
	<b>47</b>	Représentation de nombres
	<b>47</b>	Plage de nombres hexadécimaux, octaux et binaires
	<b>49</b>	Opérations arithmétiques
<b>5</b>	<b>51</b>	<b>Calculs statistiques</b>
	<b>51</b>	Saisie de données statistiques
	<b>53</b>	Effacement de données statistiques
	<b>53</b>	Résumé des calculs statistiques
	<b>54</b>	Moyenne, écart-type et sommation en statistiques
	<b>55</b>	Calcul de l'écart-type d'une population
	<b>57</b>	Régression linéaire et estimations
	<b>59</b>	Moyenne pondérée
	<b>60</b>	Formules statistiques



---


<b>6</b>	<b>61</b>	<b>Programmation</b>
	<b>64</b>	Création de programmes
	<b>66</b>	Limites des programmes (LBL et RTN)
	<b>67</b>	Saisie de programmes
	<b>68</b>	Positionnement du pointeur de programme
	<b>69</b>	Exécution de programmes
	<b>69</b>	Lancement de programmes par XEQ
	<b>70</b>	Lancement de programmes par GTO et R/S
	<b>70</b>	Arrêt de programmes
	<b>71</b>	Effacement de programmes
	<b>71</b>	Correction de programmes
	<b>72</b>	Exécution pas-à-pas
	<b>73</b>	Exemple de programme : le théorème de Pythagore
	<b>75</b>	Exemple de programme : générateur de nombres aléatoires
	<b>76</b>	Sous-routines
	<b>80</b>	Branchements et branchements conditionnels
	<b>80</b>	Branchement (GTO)
	<b>81</b>	Instructions conditionnelles—Décisions et contrôle
	<b>85</b>	Séquences de frappe pour les autres instructions conditionnelles
	<b>87</b>	Mémoire de programme disponible
	<b>87</b>	Fonctions non-programmables

---

<b>7</b>	<b>88</b>	<b>Bibliothèque de programmes intégrée</b>
	<b>89</b>	Extracteur de racines (root)
	<b>91</b>	Intégration numérique (int)
	<b>94</b>	Opérations complexes (CPL)
	<b>97</b>	Opérations sur les matrices $3 \times 3$ (3 bY 3)
	<b>102</b>	Equation du second degré (qUAd)
	<b>105</b>	Ajustement de courbes (Fit)

---

## **Annexes**

<b>109</b>	<b>Assistance, piles et service après-vente</b>
<b>109</b>	Comment obtenir de l'aide à l'utilisation du calculateur
<b>109</b>	Réponses à quelques questions fréquemment posées
<b>111</b>	Alimentation et piles
<b>111</b>	Témoin de faiblesse des piles 
<b>111</b>	Installation de piles
<b>113</b>	Réinitialisation du calculateur
<b>114</b>	Effacement de la mémoire permanente
<b>114</b>	Environnement
<b>114</b>	Comment déterminer si le calculateur doit être réparé
<b>116</b>	Confirmation du bon fonctionnement du calculateur—le test automatique
<b>117</b>	Garantie
<b>118</b>	Si le calculateur doit être réparé
<b>118</b>	Réparations
<b>119</b>	Coût des réparations
<b>119</b>	Instructions d'expédition
<b>120</b>	Garantie des réparations
<b>120</b>	Contrats de service

---

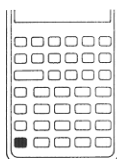
### **122 Messages**







---


### **124 Index**

# Introduction

## Mise sous- et hors tension




Pour allumer votre HP-20S, appuyez sur  (la touche au-dessus du label « ON »). Pour éteindre le calculateur, appuyez soit sur la touche préfixe ( ou ), puis sur  (autrement dit  OFF ou  OFF).

Le calculateur possède la *mémoire permanente*, le fait de l'éteindre ne modifie donc aucunement l'information que vous avez stockée. Pour conserver l'énergie, le calculateur s'éteint après environ 10 minutes d'inactivité. Les trois piles alcalines du calculateur durent environ un an. Si vous voyez apparaître le *témoin* , remplacez-les au plus vite. Vous trouverez des informations supplémentaires dans les annexes.

## Réglage du contraste de l'affichage

Pour modifier le contraste de l'affichage, maintenez la touche  et appuyez sur  ou sur .

## Calculs d'arithmétique simple

Si vous faites une faute de frappe lors de la saisie d'un nombre, appuyez sur  pour effacer les chiffres incorrects.

**Opérateurs arithmétiques.** Voici, illustrée par des exemples, l'utilisation des opérateurs arithmétiques  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$  et  $y^x$  (exponentiation)\*.

Touches :	Affichage :	Description :
24,715 $+$ 62,471 $=$	<b>87,1860</b>	Additionne 24,715 et 62,471.
Lorsqu'un calcul a été terminé (par l'appui sur la touche $=$ ), l'appui sur une touche numérique en commence un autre :		
19 $\times$ 12,68 $=$	<b>240,9200</b>	Calcule $19 \times 12,68$ .
$y^x$ est l'opérateur d'exponentiation :		
4,7 $y^x$ 3 $=$	<b>103,8230</b>	Calcule $4,7^3$ .
Si vous appuyez sur la touche d'un opérateur après avoir terminé une opération, la calcul se poursuit :		
$+$ 115,5	<b>115,5_</b>	Continue le calcul.
$=$	<b>219,3230</b>	Termine le calcul de $4,7^3 + 115,5$ .
Vous pouvez effectuer des calculs en chaîne sans utiliser $=$ après chaque étape. Calculez par exemple $6,9 \times 5,35 \div 0,918$ :		
6,9 $\times$ 5,35 $\div$	<b>36,9150</b>	Le fait d'appuyer sur $\div$ affiche le résultat intermédiaire, avec un résultat de $6,9 \times 5,35$ .
,918	<b>0,918_</b>	Continue le calcul.
$=$	<b>40,2124</b>	Termine le calcul.

\* Si vous appuyez sur plus d'un opérateur, par exemple sur  $+$   $-$   $+$   $\times$   $+$ , ils sont tous ignorés, sauf le dernier.

Les calculs en chaîne sont interprétés selon la priorité des opérateurs dans l'expression. Calculez par exemple  $4 + (9 \times 3)$  :

4 <span>+</span> 9 <span>×</span>	9,0000	L'addition est retardée ; <span>×</span> a une priorité plus grande que <span>+</span> .
-----------------------------------	--------	--

3 <span>=</span>	31,0000	Calcule $4 + (9 \times 3)$ .
------------------	---------	------------------------------

**Nombres négatifs.** Saisissez le nombre et appuyez sur +/-.

Calculez  $-75 \div 3$ :

Touches :	Affichage :	Description :
75 <span>+/-</span>	-75_	Change le signe de 75.
<span>÷</span> 3 <span>=</span>	-25,0000	Calcule le résultat.

Calcule  $0,4 - e^{-1,1}$ :

,4 <span>-</span> 1,1 <span>+/-</span>	-1,1_	
<span>e<sup>x</sup></span>	0,3329	Calcule $e^{-1,1}$ .
<span>=</span>	0,0671	Termine le calcul.



---



# Présentation de l'affichage et du clavier





## Le curseur

Le curseur (—) est visible lorsque vous êtes en train de saisir un nombre.

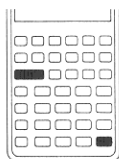
## Effacer le calculateur

Lorsque le curseur est présent,  efface le dernier chiffre que vous avez saisi. Sinon,  efface le contenu de l'affichage et annule le calcul.







Lorsque vous êtes en train de saisir un nombre, le fait d'appuyer sur  l'annule. Dans les autres cas,  efface l'affichage et annule le calcul en cours.




**Effacer les messages.**  et  effacent également les messages. Lorsque le HP-20S affiche un message d'erreur,  ou  effacent le message ou rétablissent le contenu original de l'écran.

## Effacer la mémoire







Pour effacer des parties de la mémoire :

Keys	Description
 	Efface les registres $R_0$ à $R_9$ .
 	Efface les registres statistiques $R_4$ à $R_9$ .
 	Efface les programmes (en mode programme).





Pour effacer toute la mémoire et réinitialiser le calculateur, appuyez sur  et maintenez la pression, puis appuyez simultanément sur  et sur . Lorsque vous relâcherez ces trois touches, toute la mémoire sera effacée. Le message **ALL CLr** le confirme.







## Témoins.



Les témoins sont des symboles affichés sur l'écran, donnant des informations sur l'état dans lequel se trouve la calculateur.

Témoin	Etat
	La touche préfixe <i>gauche</i> est active. Lorsque vous appuyez sur une touche, la fonction imprimée en bleu au-dessus de la touche est exécutée (page 14).
	La touche préfixe de <i>droite</i> est active. Lorsque vous appuyez sur une touche, la fonction imprimée en jaune au-dessus de la touche est exécutée (page 14).
:	vous avez appuyé sur  , ou deux valeurs ont été saisies ou renvoyées (page 14).
<b>PEND</b>	Une opération arithmétique est en attente ( <i>angl. pending</i> ), en plus de ce qui se passe sur l'écran.
	Les piles sont faibles (page 9).
<b>GRAD</b>	Le calculateur est placé en mode Grades pour les calculs trigonométriques (page 35).
<b>RAD</b>	Le calculateur est en mode Radians pour les calculs trigonométriques (page 35).
<b>HEX</b>	Le calculateur est en mode hexadécimal (page 44).
<b>OCT</b>	Le calculateur est en mode octal (page 44).
<b>BIN</b>	Le calculateur est en mode binaire (page 44).
<b>PRGM</b>	Le calculateur est en mode programme (voyez les chapitres 6 et 7).


## Les touches préfixes




La plupart des touches portent des inscriptions en bleu ou en jaune imprimées au-dessus d'elles. La touche préfixe bleue permet d'accéder aux fonctions dont le nom est imprimé en bleu et la touche préfixe jaune, à celles dont le nom est imprimé en jaune. Appuyez sur  ou sur  ; le témoin ( ou ) apparaît. Appuyez ensuite sur la touche portant l'inscription correspondant à la fonction désirée.

Par exemple, si vous appuyez sur , puis sur  (ce que l'on note aussi ) met le calculateur en mode hexadécimal. Le fait d'appuyer sur  remet le calculateur en mode décimal.

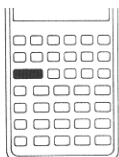
Pour effectuer des opérations préfixées en succession, maintenez l'appui sur la touche préfixe ; si vous appuyez par inadvertance sur  ou sur , appuyez dessus à nouveau pour faire disparaître le témoin. Si vous appuyez sur la mauvaise touche préfixe, appuyez sur la touche correcte et le témoin adéquat apparaîtra.

## La touche INPUT

La touche  sépare deux nombres lors de l'utilisation de fonctions diadiques ou de statistiques à deux variables.



Le témoin **:** est affiché si vous avez appuyé sur . Si un nombre se trouve affiché, appuyez sur  pour effacer le témoin **:** et l'affichage. Si le curseur ou un message d'erreur sont visibles sur l'écran, appuyez deux fois sur  pour effacer le témoin **:**.

## La touche SWAP



Le fait d'appuyer sur   fait permuter :



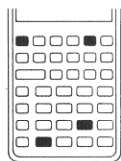
- Les deux derniers nombres saisis ; par exemple, l'ordre d'une soustraction ou d'une division.
- Les résultats de fonctions qui renvoient deux valeurs. Le témoin : indique que les deux résultats ont permuté ; appuyez sur   pour lire le résultat caché.
- Les valeurs  $x$  et  $y$  en statistiques.

## Les touches alphabétiques







Les libellés A, B, C, D, E et F ont plusieurs fonctions. Ils sont utilisés comme labels de programmes et comme chiffres en mode hexadécimal.

---

## Introduction aux fonctions mathématiques



**Fonctions monadiques.** Les fonctions mathématiques utilisant un nombre utilisent celui qui est affiché :

Touches :	Affichage :	Description :
89,25 	<b>9,4472</b>	Calcule $\sqrt{89,25}$ .
3,57  2,36 	<b>0,4237</b>	$1/2,36$ est calculé d'abord.
	<b>3,9937</b>	Additionne 3,57 et $1/2,36$ .
180  	<b>70,8661</b>	Convertit 180 centimètres en pouces.

**Fonctions diadiques.** Lorsqu'une fonction travaille avec deux nombres, ils sont saisis de la façon suivante : *nombre1*  *nombre2*. Le fait d'appuyer sur  évalue l'expression en cours et affiche :. Par exemple, les frappes suivantes calculent le pourcentage de changement entre 17 et 29 :

Touches :	Affichage :	Description :
17 <input type="text" value="INPUT"/>	17,0000	Introduit <i>nombre1</i> , affiche le témoin :.
29	29	Introduit <i>nombre2</i> .
<input type="text" value="↶"/> <input type="text" value="%CHG"/>	70,5882	Calcule le pourcentage de changement.

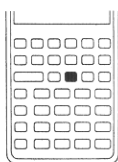
Calculez le *nombre* de combinaisons de quatre articles pris deux à la fois :

4 <input type="text" value="INPUT"/> 2 <input type="text" value="↶"/> <input type="text" value="Cn,r"/>	6,0000	Calcule le <i>nombre</i> de combinaisons.
---	--------	---



Si vous saisissez *nombre1*, puis frappez une fonction diadique sans appuyer sur , la calculateur fournit un zéro comme *nombre2*. Si vous saisissez un *nombre*, appuyez sur , puis frappez une fonction à deux *nombres*, le calculateur utilise le même *nombre* pour *nombre1* et pour *nombre2*.

---

## Format d'affichage des nombres





Lorsque vous allumez le HP-20S pour la première fois, les *nombres* sont affichés avec quatre décimales et un point comme séparateur décimal (c'est le séparateur utilisé aux Etats-Unis). Le *format d'affichage* détermine le nombre de chiffres présents à l'affichage.










Sans égard au format d’affichage en cours, chaque nombre est stocké sous la forme d’une mantisse signée à 12 chiffres avec exposant signé à trois chiffres. Par exemple, si vous appuyez sur   en format FIX 4 (quatre décimales), vous lirez 3,1416 sur l’affichage. De façon interne, le nombre est stocké sous la forme  $3,14159265359 \times 10^{000}$ .

Si le résultat d’un calcul est un nombre contenant plus de chiffres significatifs que l’affichage ne peut en présenter, le nombre est arrondi.

### Définition du nombre de décimales (FIX)

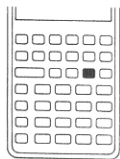
Pour spécifier le nombre de décimales après la virgule :



- 1. Appuyez sur  .
- 2. Saisissez le nombre de chiffres (0 à 9) que vous désirez voir apparaître après la virgule.

Touches :	Affichage :	Description :
   3	0,000	Affiche trois décimales.
45,6  ,1256 	5,727	
  9	5,727360000	Affiche neuf décimales.
  4	5,7274	Rétablit quatre décimales.

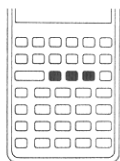
Lorsqu’un nombre est trop grand ou trop petit pour être affiché en format FIX, il est automatiquement affiché en notation scientifique.

### Affichage en pleine précision (ALL)



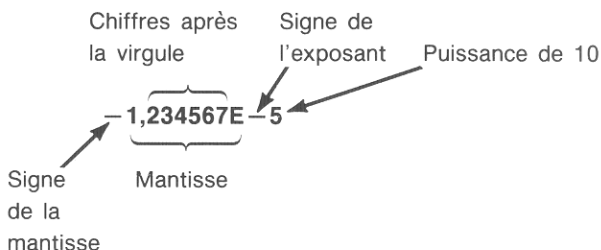
Pour afficher les nombres aussi précisément que possible, appuyez sur  . Les zéros en fin de nombre ne sont pas affichés.

## Notation scientifique et ingénieur



La notation scientifique et ingénieur présente le nombre sous forme d'une mantisse multipliée par une puissance de 10. La lettre **E** sépare la mantisse de l'exposant.

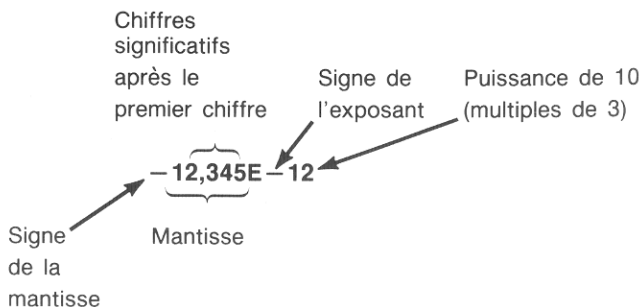
**Notation scientifique (SCI).** Elle utilise une mantisse d'un chiffre, placée à gauche de la virgule. Voici SCI 6, par exemple :





Pour définir la notation scientifique :

1. Appuyez sur **[SCI]**.
2. Saisissez le nombre de chiffres que vous désirez voir apparaître après la virgule.








**Notation ingénieur (ENG).** (*Engineering*). Elle présente un nombre sous la forme d'une mantisse de un, deux ou trois chiffres à gauche de la virgule, multiplié par 10 élevé à une puissance qui soit un multiple de 3. Voici par exemple ENG 4 :







Pour spécifier la notation ingénieur :

1. Appuyez sur  .
2. Saisissez le nombre de chiffres significatifs que vous désirez voir apparaître après le premier chiffre.

**Saisie de nombres avec exposants (E).** Sans égard au format en cours à ce moment précis, vous pouvez saisir un nombre sous forme de mantisse suivie d'un exposant :

1. Saisissez la mantisse. Si elle est négative, utilisez  pour changer de signe.
2. Appuyez sur   (ou sur  ) pour commencer la saisie de l'exposant.
3. Si l'exposant est négatif, appuyez sur  ou sur .
4. Saisissez l'exposant.

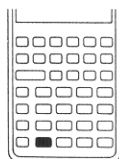
Calculez  $4,78 \times 10^{13} \div 8 \times 10^{25}$ :

Touches :	Affichage :	Description :
4.78   13 	4.7800E13	
8   25 	5.9750E-13	$5\,975 \times 10^{-13}$ .

Calculez  $-2\,36 \times 10^{-15} \times 12$ :

2.36     15		$-2\,832 \times 10^{-14}$ .
 12 	-2.8320E-14	

## Comment changer le point en virgule

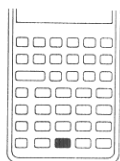


Un million peut être affiché de deux manières :

1,000,000.0000 ou 1.000.000,0000

Pour remplacer le point par une virgule, appuyez sur  .

## Pleine précision d'un nombre (SHOW)



Pour visualiser brièvement les 12 chiffres de mantisse d'un nombre, appuyez sur et maintenez la pression sur **[SHOW]**. Les 12 chiffres sont affichés sans la virgule.

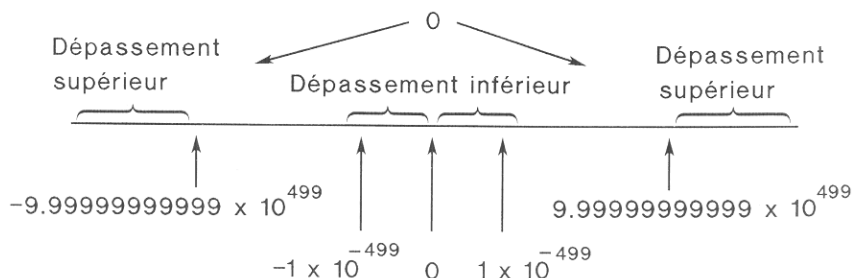
Commençons par quatre décimales ( **[FIX]** 4) :

Touches :	Affichage :	Description :
10  7	1.4286	
<b>[SHOW]</b>	142857142857	Affiche 12 chiffres.
1  80	-0.0125	
<b>[SHOW]</b>	-125000000000	Affiche 12 chiffres.

## Plage de nombres



Les nombres que le HP-20S est capable de traiter sont montrés ci-dessous. Un dépassement de capacité inférieure se marque par un zéro ; de capacité supérieure, par le message **OFLO** qui apparaît un court instant, suivi du plus grand nombre positif ou négatif.

Nombres que le HP 20S peut stocker



---

## Messages

Le HP-20S affiche des messages sur l'état du calculateur ou vous informe que vous avez tenté une opération incorrecte. Pour l'effacer, appuyez sur  ou sur . Voyez la liste des messages et leur signification en page 122.

# 2

## Arithmétique et registres de stockage

---

### Calculs en chaîne

C'est le fait d'exécuter une série d'opérations sans appuyer sur [=] après chaque opération. Le HP-20S interprète les expressions sur base du système de *priorité de l'opérateur*, que nous décrivons dans le paragraphe suivant.

Touches :	Affichage :	Description :
750 [×] 12 [÷]	9,000.0000	Calcule la valeur intermédiaire. Le témoin <b>PEND</b> est affiché.
360 [=]	25.0000	Termine le calcul. Le témoin <b>PEND</b> disparaît.

### Priorité des opérateurs et opérations interrompues

Certains calculs en chaîne peuvent être interprétés de plusieurs façons. Par exemple,  $9 + 12 \div 3$  a deux interprétations :

$$9 + \frac{12}{3} = 13 \quad \text{ou} \quad \frac{9 + 12}{3} = 7$$



Le HP-20S utilise un système de priorité des opérateurs pour évaluer les expressions :

$y^x$  (exponentiation)

$\times$   $\div$

$+$   $-$

Priorité la plus élevée



Priorité la plus basse

Le HP-20S calcule un résultat intermédiaire lorsque l'opérateur suivant que vous saisissez a une priorité inférieure ou égale. Lorsque l'opérateur suivant a une priorité plus élevée, HP-20S retient le ou les nombre(s) précédent(s). Par exemple, dans le calcul :

$$9 + 12 \div 3 =$$

la division a une priorité plus grande que l'addition. Le 9 et le  $+$  sont mis en suspens jusqu'à la fin de la division :

Touches :	Affichage :	Description :
9 $+$ 12 $\div$	12.0000	Le fait d'appuyer sur $\div$ n'additionne pas 9 et 12.
3 $=$	13.0000	
Calculez $4 \times 7^3$ plus $5 \times 7^2$ plus 6.		
4 $\times$ 7 $y^x$	7.0000	$y^x$ a une priorité plus élevée que $\times$ .
3 $+$	1,372.0000	Calcule $4 \times 7^3$ .
5 $\times$	5.0000	$\times$ a une priorité plus élevée que $+$ .
7 $y^x$	7.0000	$y^x$ a une priorité plus élevée que $\times$ .
2	2_	
$+$	1,617.0000	Ajoute $5 \times 7^2$ à 1 372.
6 $=$	1,623.0000	Termine le calcul.

Si un calcul nécessite que les opérations se fassent en un ordre incompatible avec la priorité des opérateurs (par exemple, une addition *avant* une multiplication), utilisez des parenthèses. Vous pouvez utiliser un maximum de cinq opérations en suspens.\*

## Utilisation des parenthèses

Utilisez-les pour regrouper des opérations et spécifier l'ordre dans lequel elles sont exécutées.† Par exemple, vous pouvez calculer :

$$\frac{9 + 12}{3}$$

en plaçant l'addition entre parenthèses pour qu'elle se fasse avant la division :

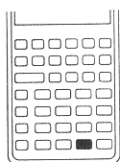
Touches :	Affichage :	Description :
$( 9 + 12 )$	21,0000	$( )$ évalue l'expression mise entre parenthèses.
$\div 3 =$	7,0000	
Calculez $\frac{30}{85 - 12} \times \sqrt{169 - 8}$ :		
30 $\div ($	30,0000	
85	85_	
$-$	85,0000	$( )$ empêche la division de 30 par 85.
12 $)$	73,0000	$)$ évalue l'expression placée entre parenthèses.
$\times$	0,4110	Calcule $30 \div 73$ .

\* Moins de cinq opérations peuvent être mises en suspens si vous avez ouvert plus de quatre parenthèses sans les refermer. Vous pouvez désirer calculez par exemple  $1 + (2 + (3 + (4 + (5 + 6)))$ .

† La fermeture de parenthèses *en fin* d'une expression peut être omise. Par exemple,  $25 \div (3 \times (9 + 12) =)$  est équivalent à  $25 \div (3 \times (9 + 12)) =$ .

$($ 16.9	16,9_	
$-$ 8 $)$	8,9000	$)$ évalue l'expression entre parenthèses.
$\sqrt{x}$	2,9833	Calcule $\sqrt{89}$ .
$=$	1,2260	Termine le calcul.

## Ré-utilisation du résultat précédent (LAST)



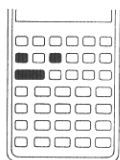
Lorsque vous commencez un nouveau calcul, une copie du dernier résultat est stockée dans le registre LAST. Pour rappeler cette valeur, appuyez sur  $\leftarrow$  [LAST]. LAST raccourcit par exemple ces deux calculs :



$$0\,0821 \times (18 + 273\,1)$$



$$2 + \frac{13}{0\,0821 \times (18 + 273\,1)}$$


Touches :	Affichage :	Description :
.0821 $\times$ $($ 18 $+$ 273.1 $)$ $=$	23,8993	Affiche le premier résultat, stocké dans LAST, lorsque le calcul suivant est commencé. La fermeture de parenthèses est optionnelle.
2 $+$ 13 $\div$ $\leftarrow$ [LAST]	23,8993	$\leftarrow$ [LAST] rappelle le résultat précédent.
$=$	2,5439	Second résultat.



## Permutation de deux nombres (SWAP)



Le fait d'appuyer sur  [SWAP] fait permuter les deux derniers nombres que vous avez saisi dans un calcul. Par exemple, si vous avez saisi  $44 \div 75$ ,  [SWAP] inverse l'ordre des nombres :  $75 \div 44$ .

Touches :	Affichage :	Description :
$44 \div 75$	75_	Erreur ! Vous vouliez frapper $75 \div 44$ .
 [SWAP]	44,0000	Permute 75 et 44.
[=]	1,7045	Termine le calcul.
$8 + 4 \div 5$	5_	Stop ! Vous vouliez en fait faire l'opération $8 + 5 \div 4$ .
 [SWAP]	4,0000	Permute 5 et 4.
[=]	9,2500	Termine le calcul.

Lorsqu'une fonction renvoie deux résultats, le témoin : apparaît. Le fait d'appuyer sur  [SWAP] permute les deux résultats. Par exemple, pour convertir les coordonnées rectangulaires (10, -15) en coordonnées polaires :

Touches :	Affichage :	Description :
 [DEG]		Définit le mode Degrés.
10 [INPUT]	10,0000	Stocke $x$ .
15 [+/-]  [P]	-56,3099	Affiche l'angle : indique qu'un autre résultat a été calculé.

 **SWAP**



**18.0278**

Affiche le rayon.

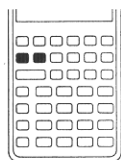
**C**

**0.0000**

Efface l'affichage.

Une autre utilisation de  **SWAP** apparaît dans les fonctions diadiques, qui nécessitent deux nombres séparés par **INPUT**. Par exemple, pour accumuler des paires de données  $(x,y)$  dans les registres statistiques, saisissez une valeur  $x$  **INPUT**, une valeur  $y$  avec  **$\Sigma+$** . Le fait d'appuyer sur  **SWAP** (avant d'appuyer sur  **$\Sigma+$** ) permute les valeurs  $x$  et  $y$ . Voyez un exemple en page 56.

## Utilisation des registres de stockage



Les registres  $R_0$  à  $R_9$  sont destinés au stockage de nombres. On y accède par **STO** et **RCL**. Lors de l'utilisation des fonctions statistiques,  $R_4$  à  $R_9$  sont utilisées pour stocker les données de sommation.

- **STO**  $n$ , où  $n$  est un entier de 0 à 9, copie le nombre présent dans l'affichage dans le registre désigné. Le nombre est copié en pleine précision.
- **RCL**  $n$  copie le contenu de  $R_n$  à l'affichage. Le nombre est affiché dans le format d'affichage en cours.

Les séquences de frappe suivantes utilisent  $R_1$  et  $R_2$  pour calculer :

$$\frac{(27,1 + 35,6) \times 1\,0823}{(27,1 + 35,6)^{1,0823}}$$

**Touches :**

**Affichage :**

**Description :**

27.1 **+** 35.6 **=**

**62,7000**

**STO**

**62,7000**

Le calculateur attend un numéro de registre.

1

**62,7000**

Stocke 62,7 dans  $R_1$ .

$\times$ 1.0823 $\boxed{\text{STO}}$ 2	<b>1,0823</b>	Stocke 1,0823 dans $R_2$ .
$\div$	<b>67,8602</b>	
$\boxed{\text{RCL}}$	<b>67,8602</b>	Le calculateur attend un numéro de registre.
1	<b>62,7000</b>	Rappelle le contenu de $R_1$ .
$\boxed{y^x}$ $\boxed{\text{RCL}}$ 2	<b>1,0823</b>	Rappelle le contenu de $R_2$ .
$=$	<b>0,7699</b>	L'exponentiation est faite avant la division.

Pour annuler un stockage ou un rappel après l'appui sur  $\boxed{\text{STO}}$  ou sur  $\boxed{\text{RCL}}$ , appuyez sur  $\boxed{\text{C}}$  ou sur  $\boxed{\blacktriangleleft}$ .

**Effacement des registres.** Appuyez sur  $\boxed{\blacktriangleleft}$   $\boxed{\text{CLRG}}$  pour effacer *tous* les registres. Pour effacer un registre particulier, stockez-y 0. Il n'est pas nécessaire d'effacer un registre avant d'y stocker une valeur puisque  $\boxed{\text{STO}}$   $n$  remplace la valeur précédente par la nouvelle.

**Arithmétique des registres de stockage.** Ce tableau décrit les opérations arithmétiques qui peuvent être exécutées sur les nombres stockés dans les registres. Le résultat est stocké dans le registre.

Touches	Nouveau nombre dans le registre $n$
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{+}$ $n$	ancien nombre + nombre affiché
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{-}$ $n$	ancien nombre - nombre affiché
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\times}$ $n$	ancien nombre $\times$ nombre affiché
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\div}$ $n$	ancien nombre $\div$ nombre affiché

Les séquences de frappe suivantes utilisent deux registres pour calculer :

$$1,097 \times 25,6671 = ?$$

$$1,097 \times 35,6671 = ?$$

<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
1.097 <span>[STO]</span> 0	<b>1,0970</b>	Stocke 1,097 dans $R_0$ .
<span>[x]</span> 25.6671 <span>[STO]</span> 1	<b>25,6671</b>	Stocke 25,6671 dans $R_1$ .
<span>[=]</span>	<b>28,1568</b>	Première réponse.
<span>[RCL]</span> 0	<b>1,0970</b>	Rappelle le contenu de $R_0$ et lance un nouveau calcul.
<span>[x]</span> 10 <span>[STO]</span> <span>[+]</span> 1	<b>10,0000</b>	Ajoute 10 au contenu de $R_1$ .
<span>[RCL]</span> 1	<b>35,6671</b>	Le contenu de $R_1$ remplace le nombre placé le plus à droite de l'expression mise en suspens.
<span>[=]</span>	<b>39,1268</b>	Seconde réponse.

## Fonctions numériques

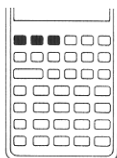
---

Les fonctions du HP-20S nécessitent un ou deux arguments (un argument est un nombre sur lequel agit une fonction) :

- Les fonctions à un seul argument agissent sur le nombre placé à l'affichage. Par exemple,  $6 \sqrt{x}$  calcule la racine carrée de 6.
- Les fonctions à deux arguments utilisent **INPUT** pour séparer les arguments. Par exemple,  $4 \text{ INPUT } 5 \text{ } \rightarrow \text{ \%CHG}$  calcule le pourcentage de changement entre 4 et 5. Les arguments peuvent être des expressions. Par exemple,  $1 + 3 \text{ INPUT } 2 + 3 \rightarrow \text{ \%CHG}$  calcule aussi le pourcentage de changement entre 4 et 5.
- Les conversions de coordonnées de polaires en rectangulaires utilisent deux arguments et renvoient deux résultats.

---

## Fonctions générales et logarithmiques

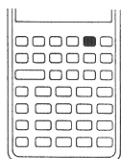




Touche(s)	Description
$\sqrt{x}$	Racine carrée.
$\leftarrow x^2$	Carré.
$e^x$	Cologarithme naturel.
$\leftarrow 10^x$	Cologarithme en base 10.
LN	Logarithme naturel.
$\leftarrow$ LOG	Logarithme en base 10.

Touches :	Affichage :	Description :
45 $\sqrt{x}$	6,7082	$\sqrt{45}$ .
Calculez $10^{-4,5} \times 10^{-3,7}$ :		
4.5 $+/-$ $\leftarrow$ $10^x$	3,1623E-5	Calcule le cologarithme en base 10 de -4,5.
$\times$ 3.7 $+/-$ $\leftarrow$ $10^x$	0,0002	Calcule le cologarithme en base 10 de -3,7.
=	6,3096E-9	Multiplie les deux cologarithmes.

## Réciproque



Appuyez sur  $\leftarrow 1/x$  pour calculer le réciproque du nombre affiché. Calculez  $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$  :

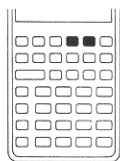
Touches :	Affichage :	Description :
3 $\boxed{1/x}$ $\boxed{+}$ 4 $\boxed{1/x}$	0,2500	Calcule $1 \div 3$ et $1 \div 4$ . L'addition est différée.
$\boxed{=}$	0,5833	Ajoute les deux réciproques.

L'opérateur d'exponentiation,  $\boxed{y^x}$ , peut également être utilisé pour trouver les racines de nombres positifs. Par exemple, trouvez  $\sqrt[3]{3}$  (qui est équivalent à  $3^{1/4}$ ):

Touches :	Affichage :	Description :
3 $\boxed{y^x}$	3,0000	Exponentiation.
4 $\boxed{1/x}$ $\boxed{=}$	1,3161	Le réciproque de la puissance calculera la racine.

---

## Fonctions de pourcentage



### Pour-cent

La fonction  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\%}$  effectue deux opérations différentes :

- Lorsqu'il n'y a pas d'opérateur en suspens, ou lorsque le dernier opérateur saisi était  $\boxed{\times}$ ,  $\boxed{\div}$  ou  $\boxed{y^x}$ , le fait d'appuyer sur  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\%}$  divise le nombre affiché par 100.
- Lorsque  $\boxed{+}$  ou  $\boxed{-}$  sont l'opérateur mis en suspens,  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\%}$  interprète le nombre affiché comme un pourcentage et renvoie ce pourcentage du nombre avant le  $\boxed{+}$  ou le  $\boxed{-}$ .

**Exemple : calculs de pourcentage.** Trouvez les 27 % de 85,3.

Touches :	Affichage :	Description :
85.3 <input type="button" value="×"/> 27 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="%"/>	0,2700	Divise 27 par 100.
<input type="button" value="="/>	23,0310	Calcule les 27 % de 85,3.

Trouvez le nombre de 25 % inférieur à 200.

200 <input type="button" value="−"/> 25 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="%"/>	50,0000	Calcule les 25 % de 200.
<input type="button" value="="/>	150,0000	Termine le calcul.

## Pourcentage de changement

Pour calculer le pourcentage de changement entre deux nombres  $n_1$  et  $n_2$ , exprimé sous la forme d'un pourcentage de  $n_1$ , frappez :

$n_1$    $n_2$

**Exemple : calculs du pourcentage de changement.** Calculez la différence en pourcentage entre 291,7 et 316,8.

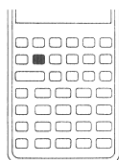
Touches :	Affichage :	Description :
2917 <input type="button" value="INPUT"/>	291,7000	Introduit $n_1$ .
316.8 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="%CHG"/>	8,6047	Calcule le pourcentage de changement.

Calculez le pourcentage de changement entre  $(12 \times 5)$  et  $(65 + 18)$ .

12 <input type="button" value="×"/> 5 <input type="button" value="INPUT"/>	60,0000	Calcule et saisit $n_1$ .
65 <input type="button" value="+"/> 18 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="%CHG"/>	38,3333	Différence en pourcentage entre 60 et $(65 + 18)$ .

---

## Pi ( $\pi$ )



Le fait d'appuyer sur  $\sqrt{\square}$   $\pi$  affiche la valeur de  $\pi$ . Bien que la valeur soit arrondie en fonction du format d'affichage en cours, c'est la valeur à 12 chiffres qui est en fait utilisée.

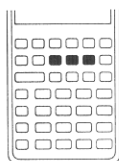
**Exemple : surface de la sphère.** Trouvez la surface d'une sphère de rayon = 4,5 mètres (surface =  $4\pi r^2$ ).

Touches :	Affichage :	Description :
4 $\times$ $\sqrt{\square}$ $\pi$	3,1416	Affiche $\pi$ .
$\times$ 4.5 $\sqrt{\square}$ $x^2$	20,2500	Affiche $4\ 5^2$ .
$=$	254,4690	Voici la surface exprimée en mètres carrés.




---

## Modes trigonométriques et fonctions

### Modification de mode trigonométrique

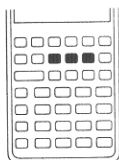


Le mode trigonométrique détermine la façon dont les nombres sont interprétés lors de l'utilisation des fonctions trigonométriques et de conversion de coordonnées.




Touches	Description	Témoin
 <b>DEG</b>	Définit le mode <i>Degrés</i> . (360 degrés). Les angles sont mesurés en angles décimaux (plutôt qu'en degrés-minutes-secondes).	None
 <b>RAD</b>	Définit le mode <i>Radians</i> . Il y a $2\pi$ radians dans un cercle.	<b>RAD</b>
 <b>GRD</b>	Définit le mode <i>Grades</i> . (400 grades dans un cercle).	<b>GRAD</b>

Pour sortir de RAD ou de GRAD, appuyez sur  **DEG**.

## Fonctions trigonométriques



Les angles sont interprétés en degrés décimaux, radians ou grades selon le mode trigonométrique du moment.

Touches	Fonction	Touches	Fonction
<b>SIN</b>	sinus	 <b>ASIN</b>	arc sinus
<b>COS</b>	cosinus	 <b>ACOS</b>	arc cosinus
<b>TAN</b>	tangente	 <b>ATAN</b>	arc tangente

**Touches :**

**Affichage :**

**Description :**

 **DEG**

Définit le mode Degrés.

15 **SIN**

**0,2588**

Sinus de 15 °.

1 **+** 60 **TAN**



**1,7321**

Tangente de 60 °.

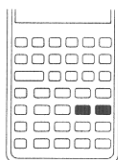
**=**









**2,7321**

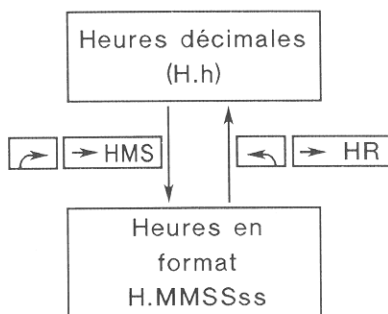
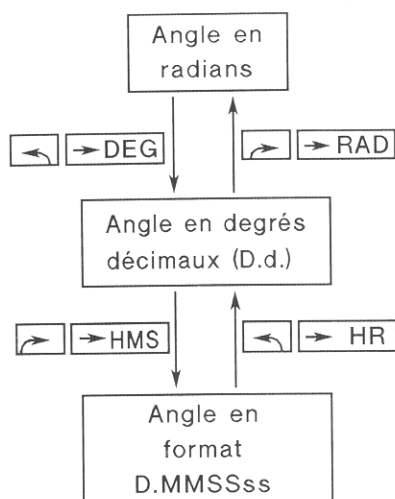
Calcule  
1 + tan 60 °.

.35		ACOS	69,5127	Arc cosinus de 0,35.
-	.62		ACOS	Arc cosin de 0,62.
=			17,8288	Arc cosinus de 0,35 - arc cosinus de 0,62.

## Conversions d'angles et d'heures



Touches	Fonction
 	<i>En heures</i> ; convertit le nombre de la forme heures (degrés)-minutes-secondes-secondes décimales (H.MMSSss ou D.MMSSss) en format heures décimales (ou en degrés).
 	<i>En heures-minutes-secondes</i> ; convertit le nombre de la forme heures décimales (ou degrés) en heures (degrés)-minutes-secondes (H.MMSSss ou D.MMSSss).
 	<i>En degrés</i> ; convertit le nombre de la forme radians en sa contrevaieur en degrés décimaux.
 	<i>En radians</i> ; convertit le nombre de la forme décimale en sa contrevaieur en degrés décimaux.



### Touches :

1.79  $\times$   $\rightarrow$   $\pi$  =

$\rightarrow$  DEG

90.2015  $\rightarrow$  HR

25.2589  $\rightarrow$  HMS

$\rightarrow$  SHOW

### Affichage :

**5,6235**

**322,2000**

**90,3375**

**25,1532**

**251532040000**

### Description :

Calcule  $1,79\pi$ .

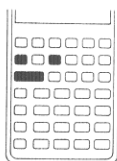
Convertit  $1,79\pi$  radians en degrés.

Convertit 90 degrés, 20 minutes, 15 secondes en degrés décimaux.

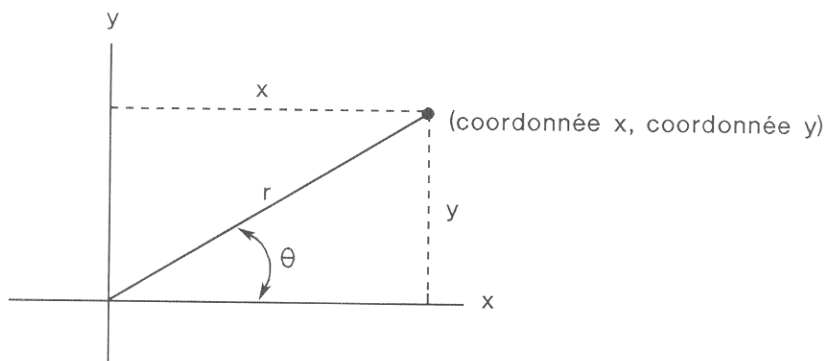
25,2589 degrés = 25 degrés, 15 minutes, 32 secondes.

Affiche des secondes décimales (32,04 secondes).

## Conversions de coordonnées



Elles nécessitent des paires de données séparées par **INPUT** ;  $\theta$  est interprété selon le mode trigonométrique en cours.



### Conversion de coordonnées rectangulaires en polaires :














1. Saisissez  $x$  **INPUT**  $y$  **↩** **→P** pour afficher  $\theta$ .
2. Appuyez sur **↩** **SWAP** pour afficher  $r$ .

### Conversion de coordonnées polaires en rectangulaires :

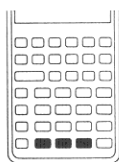
1. Saisissez  $r$  **INPUT**  $\theta$  **↩** **→R** pour afficher  $y$ .
2. Appuyez sur **↩** **SWAP** pour afficher  $x$ .

**Exemple : conversions de coordonnées.** Convertit les coordonnées rectangulaires (10, -15) en coordonnées polaires :





Touches :	Affichage :	Description :
 		Définit le mode Degrés.
10 	10,0000	Introduit $x$ .
15   	-56,3099	Introduit $y$ , calcule $r$ et $\theta$ et affiche $\theta$ .
 	18,0278	Affiche $r$ .
Convertit les coordonnées polaires ( $7, 30^\circ$ ) en coordonnées rectangulaires :		
7 	7,0000	Introduit $r$ .
30  	3,5000	Introduit $\theta$ , calcule $x$ et $y$ et affiche $y$ .
 	6,0622	Affiche $x$ .




## Fonctions de probabilités




Votre HP-20S calcule factorielles, combinaisons et permutations.

**Factorielle.** Le fait d'appuyer sur   calcule la factorielle du nombre affiché. Le nombre doit être un entier ou se situer dans la plage de 0 à 253.

**Combinaisons et permutations.** Les séquences de frappe pour le calcul de combinaisons et permutations sont :

n-valeur  r-valeur  

ou

n-valeur  r-valeur  

Le nombre de *combinaisons* de  $n$  objets pris  $r$  à la fois est le nombre de différents ensembles contenant  $r$  articles pouvant être extraits d'un groupe plus vaste, de  $n$  articles. Aucun article n'apparaît plus d'une fois dans l'ensemble de  $r$  articles et les ordres différents de mêmes articles  $r$  ne sont pas comptés séparément.

Le nombre de *permutations* de  $n$  objets pris  $r$  à la fois est le nombre de différentes combinaisons de  $r$  articles qui peuvent être extraits d'un groupe plus vaste, de  $n$  articles. Aucun article ne peut apparaître plus d'une fois dans une combinaison et différents ordres des mêmes articles  $r$  sont comptés séparément.

Touches :	Affichage :	Description :
5 <input type="button" value="INPUT"/>	5,0000	Introduit la valeur $n$ .
3 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="Cn,r"/>	10,0000	Introduit la valeur $r$ ; calcule des combinaisons de cinq objets pris 3 à la fois.
5 <input type="button" value="INPUT"/>	5,0000	Introduit la valeur $n$ .
3 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="Pn,r"/>	60,0000	Introduit la valeur $r$ ; calcule des permutations de 5 objets pris 3 à la fois.

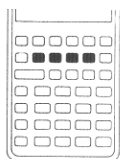
### Formules de probabilités

$$C_{n,r} = \frac{n!}{(n - r)! r!}$$

$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n - r)!}$$

---

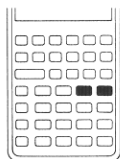
## Fonctions hyperboliques



Touches	Fonction
$\leftarrow$ HYP SIN	Sinus hyperbolique.
$\leftarrow$ HYP $\leftarrow$ ASIN	Sinus hyperbolique inverse.
$\leftarrow$ HYP COS	Cosinus hyperbolique.
$\leftarrow$ HYP $\leftarrow$ ACOS	Cosinus hyperbolique inverse.
$\leftarrow$ HYP TAN	Tangente hyperbolique.
$\leftarrow$ HYP $\leftarrow$ ATAN	Tangente hyperbolique inverse.

Touches :	Affichage :	Description :
5 $\leftarrow$ HYP SIN	74,2032	Sinus hyperbolique.
540,25 $\leftarrow$ HYP $\leftarrow$ ACOS	6,9852	Cosinus hyperbolique inverse.

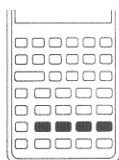
## Parties de nombres



Touches	Fonction
$\leftarrow$ IP	Partie entière du nombre.
$\leftarrow$ FP	Part fractionnaire du nombre (le nombre sans sa partie entière).
$\leftarrow$ ABS	Valeur absolue du nombre.
$\leftarrow$ RND	Arrondit le nombre de façon interne au nombre de chiffres spécifié dans le mode d'affichage FIX, SCI ou ENG en cours (aucun arrondi n'est effectué en mode ALL).







Touches :	Affichage :	Description :
12.3456789 [=]	12,3457	Introduit un nombre à neuf chiffres.
[↶] [SHOW]	123456789000	Affiche la pleine précision d'un nombre.
[↶] [RND] [↶] [SHOW]	123457000000	Le nombre est arrondi de façon interne.

## Conversions d'unités



Touches :	Converts:
[↶] [→kg]	lb (livres) en kg (kilogrammes)
[↶] [→lb]	kg (kilogrammes) en lb (livres)
[↶] [→°C]	° F (Fahrenheit) en ° C (Celsius)
[↶] [→°F]	° C (Celsius) en ° F (Fahrenheit)
[↶] [→cm]	in ( <i>inches</i> , pouces) en cm (centimètres)
[↶] [→in]	cm (centimètres) en in (pouces)
[↶] [→l]	gal (gallons) en l (litres)
[↶] [→gal]	l (litres) en gal (gallons)

**Exemple : conversions d'unités.** Convertissez 100 livres en kilogs.

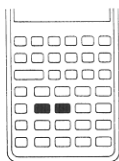
<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
100   kg	<b>45,3592</b>	Convertit 100 livres en kgs.
Convertissez 6 pieds en centimètres.		
6  12 	<b>72,0000</b>	Convertit 6 pieds en pouces.
  cm	<b>182,8800</b>	Convertit 72 pouces en centimètres.

# 4





## Conversions de base et arithmétique de base

Le HP-20S permet de passer d'un mode à l'autre—décimal, hexadécimal, octal et binaire. La conversion de nombres d'une base à l'autre est possible, ainsi que les opérations arithmétiques dans n'importe laquelle de ces bases. Les témoins **HEX**, **OCT** et **BIN** indiquent le mode (non décimal) en cours.

### Changement de base



Pour passer à un mode de base différent, appuyez sur :

Mode	Touches	Témoins
Hexadécimal	 <b>HEX</b>	<b>HEX</b>
Octal	 <b>OCT</b>	<b>OCT</b>
Décimal	 <b>DEC</b>	Aucun
Binaire	 <b>BIN</b>	<b>BIN</b>


Lorsque vous passez à une autre base :

- Le nombre affiché passe dans le nouveau mode.
- Lorsque vous passez de la base *décimale* à une autre base, la *partie entière* du nombre est affichée dans la nouvelle base. De façon interne, la représentation à 12 chiffres du nombre décimal est préservée. Lorsque vous revenez à la base décimale, le nombre décimal entier est affiché dans le format d'affichage courant. Les nombres sont arrondis de manière interne uniquement lorsqu'ils sont utilisés dans des opérations arithmétiques en bases hexadécimale, octale ou binaire.
- Nombres hexadécimaux, octaux et binaires sont justifiés à droite sur l'écran.
- En mode octal et binaire, certaines touches sont inactives. Par exemple, 8 et 9 ne fonctionnent pas en mode octal ; 2 et 9 sont inactives en mode binaire. Si vous appuyez sur une touche inactive, le témoin de base clignote.
- En mode hexadécimal : les touches de la rangée supérieure deviennent les chiffres hexadécimaux A à F.
- En mode binaire : si le nombre binaire est plus long que huit bits, les huit bits qui sont placés le plus à droite (les moins significatifs) sont montrés et un numéro de fenêtre (de *tronçon* de nombre binaire) apparaît à gauche de l'écran.

Des numéros de fenêtre apparaissent si le nombre compte plus de huit chiffres.

0 11111011









Huit chiffres les moins significatifs d'un nombre binaire.

Appuyez sur  pour visualiser les autres segments de huit bits.








Le nombre binaire 101101101111110110111100010111010111 apparaît de la façon suivante dans les fenêtres :

4	1011	3 01101111	2 11011011	1 11000101	0 11010111
↑	↑	↑	↑	↑	↑
Numéros de fenêtres					



**Exemple : conversions entre bases.** Les séquences de frappe suivantes effectuent une suite de conversions de bases. Convertissez  $125_{10}$  en nombres binaires, octaux et hexadécimaux :

Touches :	Affichage :	Description :
125  	1111101	Passe à la base binaire ; $125_{10} = 1111101_2$ .
 	175	Passe à la base octale ; $1111101_2 = 175_8$ .
 	7d	Passe à la base hexadécimale ; $175_8 = 7D_{16}$ .
 	125,0000	Rétablit la base décimale.

Convertit  $24FF_{16}$  en base binaire.

 	7d	Définit la base hexadécimale.
24FF  	0 11111111	Convertit $24FF_{16}$ en base binaire et affiche les huit chiffres les moins significatifs.
	1 100100	Affiche les six chiffres restants dans la fenêtre 1.
	0 11111111	Retour à la fenêtre 0.
	1 100100	Retour à la fenêtre 1.

Le nombre binaire est 10010011111111. Convertissez-le en base décimale :

 	9.471,0000	Rétablit la base décimale.
---	------------	----------------------------






---

# Représentation de nombres

La représentation interne d'un nombre ne change pas lorsqu'il est converti en une autre base. Lorsqu'un nombre est converti de sa base décimale en une autre base, la partie interne du nombre est représentée sous la forme d'un nombre binaire de 36 bits.

Dans les modes hexadécimal, octal et binaire, les nombres sont affichés en complément à deux. Le bit de signe—le bit placé le plus à gauche est mis à 1 pour les nombres négatifs.

Touches :	Affichage :	Description :
8738  HEX	2222	Convertit 8 738 <sub>10</sub> en nombre hexadécimal.
	FFFFdddE	Complément à 2.
 DEC	−8.738,0000	Nombre décimal négatif.

---

# Plage de nombres hexadécimaux, octaux et binaires

La taille de mot à 36 bits détermine la plage des nombres pouvant être représentés en bases hexadécimale, octale ou binaire et la plage de nombres qui peuvent être convertis dans d'autres bases.

## Plage de nombres pour les conversions de bases

Base	Entier positif le plus grand	Entier négatif le plus grand
DEC	34.359.738.367	−34.359.738.368
HEX	7FFFFFFF	80000000
OCT	37777777777	40000000000
BIN (affiché dans les fenêtres 0 à 4)	<div>4 111</div> <div>3 1111111</div> <div>2 1111111</div> <div>1 1111111</div> <div>0 1111111</div>	<div>4 1000</div> <div>3 00000000</div> <div>2 00000000</div> <div>1 00000000</div> <div>0 00000000</div>

Lorsque vous saisissez des nombres en base hexadécimale, octale ou binaire, la saisie de chiffres s'arrête si vous essayez de saisir trop de chiffres. Par exemple, si vous essayez d'introduire un chiffre hexadécimal de 10 chiffres, la saisie de chiffres s'arrête après le neuvième chiffre.

Si l'affichage contient un nombre décimal placé en dehors de la plage admise, le passage à une autre base provoquera l'affichage de **too big**.

### Touches :

### Affichage :

### Description :

  20  

**too big**

$1 \times 10^{20}$  ne peut être converti en base octale.

**1,0000E20**



Base décimale.

Les nombres en dehors de la plage de conversion sont représentés par le message **too big**.

3   11  3   
 8  

**11E1A300**

$3 \times 10^8$  est  
 $11E1A300_{16}$  en mode hexadécimal.

**too big**

$3 \times 10^{11}$  est en-dehors de la plage.

**300.000.000.000.**

Base décimale.



**0,0000**

















Efface l'écran.

## Opérations arithmétiques



Toutes les fonctions sont actives dans toutes les bases (sauf les fonctions non-préfixées des touches de la rangée supérieure).

Toutes les opérations en base hexadécimale, octale et binaire utilisent l'arithmétique en complément à 2. Lorsqu'une division laisse un reste, seule la partie entière du nombre est conservée.


**Exemple : arithmétique en bases hexadécimale, octale et binaire.** Calculez  $12F_{16} + E9A_{16}$  :

Touches :	Affichage :	Description :
 		<b>0</b> Définit la base hexadécimale.
12F  E9A 		<b>FC9</b> Additionne des nombres hexadécimaux.
Calculez $7760_8 - 4326_8$ :		
 		<b>7711</b> Passe à la base octale ( $FC9_{16} = 7711_8$ ).
7760  4326 		<b>3432</b> Soustrait des nombres octaux.
Calculez $100_8 \div 5_8$ :		
100  5 		<b>14</b> Partie entière.
Compare le résultat précédent à la division hexadécimale ci-dessous :		
100  5  	<b>5,0000</b>	Convertit toutes les valeurs de l'expression en mode décimal.
	<b>12,8000</b>	Division de $64_{10} \div 5_{10}$ . ( $100_8 = 64_{10}$ ).
 		<b>14</b> Partie entière de $12,8_{10}$ en base octale.

Additionnez  $5A0_{16}$  et  $1001100_2$ .

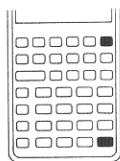
 <b>HEX</b> 5A0	<b>5A0__</b>	Introduit le nombre hexadécimal.
 <b>BIN</b>	<b>0 10100000</b>	Passé en base binaire.
<b>+</b> 1001100 <b>=</b>	<b>0 11101100</b>	Calcule le résultat en base binaire. Affiche la fenêtre 0.
<b>.</b>	<b>1 101</b>	Affiche la fenêtre 1.

Les résultats arithmétiques qui ne peuvent être calculés en 36 bits affichent un avertissement de dépassement de capacité et le nombre entier positif ou négatif le plus grand possible :

 <b>HEX</b>	<b>5EC</b>	Passé à la base hexadécimale.
5AAAAAAAA <b>×</b> 4 <b>=</b>	<b>OFLO</b>	Message temporaire.
	<b>7FFFFFFF</b>	Le plus grand entier positif.
EBBBBBBBB <b>-</b>	<b>OFLO</b>	Message temporaire.
6CCCCCCCC <b>=</b>	<b>80000000</b>	Le plus grand entier négatif.

Appuyez sur  **DEC** pour revenir au mode décimal.

## Calculs statistiques



Les touches  $\Sigma+$  et  $\leftarrow \Sigma-$  sont utilisées pour saisir et supprimer des données pour les statistiques à une ou à deux variables. Les données sont accumulées dans les registres  $R_4$  à  $R_9$ . Une fois les données saisies, vous pouvez utiliser les fonctions statistiques pour calculer :

- La moyenne et l'écart-type.
- La régression et l'estimation linéaires.
- La moyenne pondérée.
- Les statistiques de sommation :  $n$ ,  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$  et  $\Sigma xy$ .

## Saisie de données statistiques

Il n'y a pas de limite au nombre de valeurs que vous pouvez accumuler dans les registres statistiques ; si toutefois la valeur d'un registre statistique dépasse  $\pm 9\,999\,999\,999 \times 10^{499}$ , le HP-20S affiche un avertissement temporaire de dépassement de capacité (OFLO).

Les registres statistiques,  $R_4$  à  $R_9$ , peuvent être utilisés pour stocker des données pour d'autres utilisations que l'utilisation en statistiques. Pour effacer toutes les données stockées auparavant, appuyez sur  $\leftarrow$   $\text{CL}\Sigma$ .

### Saisie de données pour statistiques à une variable

1. Effacez tout contenu de  $R_4$  à  $R_9$  en appuyant sur  $\leftarrow$   $\text{CL}\Sigma$ .

2. Saisissez la première valeur et appuyez sur  $\boxed{\Sigma+}$ . Le HP-20S affiche le nombre d'éléments accumulés (n) ; dans ce cas-ci, **1,0000**.
3. Continuez d'accumuler de valeurs en saisissant les nombres et en appuyant sur  $\boxed{\Sigma+}$ . La valeur n est mise à jour à chaque saisie.

## Saisie de données pour statistiques à deux variables ou moyenne pondérée

Pour saisir des paires  $x$  et  $y$  de données statistiques :

1. Effacez tout le contenu précédent des registres  $R_4$  à  $R_9$  en appuyant sur  $\boxed{\text{CL}\Sigma}$ .
2. Saisissez la première valeur  $x$  et appuyez sur  $\boxed{\text{INPUT}}$ . Le HP-20S affiche la valeur  $x$ .
3. Saisissez la valeur  $y$  correspondante et appuyez sur  $\boxed{\Sigma+}$ . Le HP-20S affiche le nombre de paires d'éléments accumulés ; dans ce cas, **1,0000**.
4. Continuez la saisie de paires  $x$ - $y$ . La valeur n est augmentée à chaque saisie.

Pour la saisie de données dans le calcul de la moyenne pondérée, saisissez chaque valeur comme  $x$ , et sa pondération comme  $y$ .

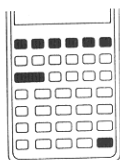
## Correction de données statistiques

Les saisies de données peuvent être supprimées par  $\boxed{\text{CL}\Sigma}$   $\boxed{\Sigma-}$ . Si l'une des valeurs d'une paire  $x$ - $y$  est incorrecte, il faut supprimer et ressaisir les *deux* valeurs.

Pour supprimer, puis ressaisir des données statistiques :

1. Saisissez la valeur  $x$  à détruire. Si les données consistent en paires  $x$ - $y$ , appuyez sur  $\boxed{\text{INPUT}}$  et saisissez la valeur  $y$ .
2. Appuyez sur  $\boxed{\text{CL}\Sigma}$   $\boxed{\Sigma-}$  pour supprimer les valeurs. La valeur de n est diminuée de 1.
3. Saisissez la valeur correcte ou la paire  $x$ - $y$  avec  $\boxed{\Sigma+}$ .

## Effacement de données statistiques








Effacez les registres statistiques avant de saisir de nouvelles données pour que les registres  $R_4$  à  $R_9$  soient mis à zéro avant de commencer, sans quoi les données stockées à ce moment dans  $R_4$  à  $R_9$  sont automatiquement inclus dans les calculs de sommation. Pour effacer les registres statistiques, appuyez sur **CLRΣ**. L'affichage et toutes les opérations en cours sont également effacés.

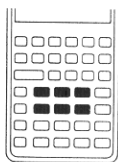
## Résumé des calculs statistiques

Certains calculs renvoient deux valeurs. Le témoin **:** indique que deux valeurs ont été renvoyées. Appuyez sur **SWAP** pour voir le résultat caché.

Keys	Description	<b>SWAP</b> to Affichage
4 ( $n$ )	Nombre de points saisis.	
5 ( $\Sigma x$ )	Somme des valeurs $x$ .	
6 ( $\Sigma y$ )	Somme des valeurs $y$ .	
7 ( $\Sigma x^2$ )	Somme des carrés des valeurs $x$ .	
8 ( $\Sigma y^2$ )	Somme des carrés des valeurs $y$ .	
9 ( $\Sigma xy$ )	Somme des produits des valeurs $x$ et $y$ .	
	Moyenne arithmétique des valeurs $x$ .	Moyenne des valeurs $y$ si vous avez saisi des données $y$ .
	Moyenne des valeurs $x$ pondérées par les valeurs $y$ .	

Touches	Description	 SWAP Affichage
 $Sx, Sy$	Ecart-type des valeurs $x$ .*	Ecart-type des valeurs $y$ si vous avez saisi des valeurs $y$ .*
valeur $y$  $\hat{x}, r$	Estimation de $\hat{x}$ pour une valeur donnée de $y$ .	Coefficient de corrélation.†
valeur $x$  $\hat{y}, r$	Estimation de $\hat{y}$ pour une valeur donnée de $x$ .	Coefficient de corrélation.†
 $m, b$	Pente ( $m$ ) de la droite calculée.	Ordonnée à l'origine ( $b$ ) de la droite calculée.
<p>* L'écart-type est une mesure de la dispersion des nombres par rapport à la moyenne. Le HP-20S calcule l'écart-type-échantillon : il suppose que les données sont une représentation d'un ensemble de données plus vaste et plus complet. Si elles constituent la <i>population vraie</i>, voyez la page 55, « Calcul de l'écart-type d'une population ».</p> <p>† Le coefficient de corrélation se situe dans la plage <math>-1</math> à <math>+1</math> et mesure la façon dont les données se rapportent à la droite ; <math>+1</math> indique une position de corrélation positive parfaite, <math>-1</math> une corrélation négative parfaite.</p>		

## Moyenne, écart-type et statistiques de sommation



Vous pouvez calculer la moyenne, l'écart-type,  $n$ ,  $\Sigma x$  et  $\Sigma x^2$  des données  $x$ . Pour les données  $x$ - $y$ , vous pouvez calculer la moyenne et l'écart-type des données  $y$  et  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$  et  $\Sigma xy$ .

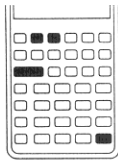
**Exemple : calcul de la moyenne, de l'écart-type et de la racine carrée moyenne.** Le capitaine d'un voilier désire connaître le délai moyen de changement d'une voile. Il demande à six marins d'opérer, puis compare leurs temps d'exécution : 4,5—4—2—3,25—3,5—3,75.



Calculez la moyenne, l'écart-type et la racine carrée moyenne (à l'aide de la formule  $\sqrt{\Sigma x^2/n}$  ).




















Touches :	Affichage :	Description :
	0,0000	Efface les registres.
4.5	1,0000	Introduit le premier temps.
4		
2		
3.25		
3.5		
3.75	6,0000	Le reste des données.
	3,5000	Calcule la moyenne.
	0,8515	Calcule l'écart-type.
7	77,1250	Affiche $\Sigma x^2$ .
4	6,0000	Affiche n.
	3,5853	Racine carrée moyenne.

## Calcul de l'écart-type d'une population

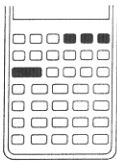


Les écart-types calculés par et par sont les é.-t.-échantillons. Ils supposent que les données constituent un échantillon d'un ensemble de données plus vaste. Si les données constituent la population *entière*, l'écart-type de la population vraie est calculé en faisant la moyenne des données d'origine, en ajoutant aux données statistiques avec , puis en calculant l'écart-type. Pour les statistiques à 2 variables, après avoir calculé la moyenne des données d'origine, appuyez sur pour mettre les données dans le bon ordre ( $\bar{y}$  affichée), puis appuyez sur .

**Exemple : écart-type d'une population.** Quatre joueurs d'une équipe de basket mesurent respectivement 193, 182, 177 et 185 centimètres et pèsent 90, 81, 83 et 77 kilogs. Quelle est la moyenne et l'écart-type de la population pour leur hauteur et leur poids ?

Touches :	Affichage :	Description :
 	0,0000	Efface les registres statistiques.
193  90 	1,0000	La hauteur et le poids du joueur n° 1.
182  81 	2,0000	La hauteur et le poids du joueur n° 2.
177  83 	3,0000	La hauteur et le poids du joueur n° 3.
185  77 	4,0000	La hauteur et le poids du joueur n° 4.
 	184,2500	Calcule la moyenne des hauteurs ( $x$ ).
 	82,7500	Affiche la moyenne des poids ( $y$ ).
	5,0000	Ajoute les moyennes aux données (saisies dans l'ordre $x-y$ avec $y$ à l'affichage).
 	5,8041	Calcule l'écart-type de la population pour les hauteurs ( $x$ ).
 	4,7104	Affiche l'écart-type de la population pour les poids ( $y$ ).

# Régression linéaire et estimation



La régression linéaire cherche une droite qui corresponde le plus étroitement possible à un ensemble de données  $x$ - $y$ . Il doit exister au moins deux paires  $x$ - $y$  différentes. La ligne droite permet une relation entre les variables  $x$  et  $y$  :  $y = mx + b$ , où  $m$  est la pente et  $b$  l'ordonnée à l'origine.

## Régression linéaire :

- 1. Saisissez les données  $x,y$  ; voyez en page 52.
- 2. Appuyez sur:
  - $\boxed{\rightarrow} \boxed{\hat{x},r} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{SWAP}}$  (ou sur  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\hat{y},r} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{SWAP}}$ ) pour afficher  $r$ , le coefficient de corrélation.
  - $\boxed{\rightarrow} \boxed{m,b} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{SWAP}}$  pour afficher  $m$ , la pente de la droite, puis  $\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{SWAP}}$  pour afficher  $b$ , l'ordonnée à l'origine.





















**Estimation linéaire.** La droite calculée pour estimer la valeur  $y$  pour une valeur  $x$  donnée, ou vice versa. Pour effectuer ce calcul :

- 1. Saisissez les données  $x,y$  suivez les instructions en page 52.
- 2. Saisissez la valeur  $x$  ou  $y$  connue.
  - Pour estimer  $x$  en fonction d'un  $y$  donné, saisissez la valeur  $y$ , puis appuyez sur  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\hat{x},r}$ .
  - Pour estimer  $y$  pour un  $x$  donné, saisissez la valeur  $x$  puis appuyez sur  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\hat{y},r}$ .

**Exemple : régression linéaire et estimation.** Une réaction chimique met un certain temps à se produire, selon la concentration initiale d'un produit chimique. Lorsque cette réaction est répétée, en faisant varier la concentration de ce produit, les temps de réaction suivants sont observés :

<b>Concentration X</b> <b>(moles par litres)</b>	0,050	0,075	0,10	0,125	0,20
<b>Temps Y (moles par</b> <b>litres-secondes)</b>	0,0062	0,00941	0,0140	0,0146	0,023

Calculez la pente et l'ordonnée à l'origine de la meilleure droite.  
Calculez aussi le coefficient de corrélation.

Touches :	Affichage :	Description :
 	0,0000	Efface les registres statistiques.
.05  .0062 		
.075  .00941 		
.1  .014 		
.125  .0146 		
.2  .023 	5,0000	Introduit les données $x, y$ .
 	0,1093	Affiche la pente.
 	0,0014	Affiche l'ordonnée à l'origine. $\cdot$ indique un autre résultat.
   	0,9890	Affiche le coefficient de corrélation.

Estimez le temps nécessaire à la réaction lorsque la concentration atteint 0,09 moles par litre.

.09  	0,0113	Calcule une estimation de $y$ pour $x=0,09$ .
---	--------	---

Quelle concentration sera nécessaire pour que le temps de réaction atteigne 0,0200 ?

.02  	0,1700	Calcule l'estimation de $x$ pour $y=0,02$ .
---	--------	---

	0,0000	Efface l'écran et le témoin $\cdot$ .
--	--------	---------------------------------------

## Moyenne pondérée

Cette procédure calcule la moyenne pondérée des points de données  $x_1, x_2, \dots, x_n$  associés aux pondérations  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .

1. Utilisez  $\Sigma+$  pour saisir les données sous la forme de paires  $x, y$ .  
Les valeurs  $y$  sont la pondération des valeurs  $x$ .
2. Appuyez sur  $\rightarrow$   $\bar{x}w$ .

**Exemple : moyenne pondérée.** Votre entreprise achète une pièce quatre fois par an : voici la situation de l'an dernier :

<b>Prix/pièce</b>	4,25 F	4,60 F	4,70 F	4,10 F
<b>Nombre de pièces</b>	250	800	900	1000

Calculez le prix moyen de la pièce.

Touches :	Affichage :	Description :
$\rightarrow$ $CL\Sigma$	0,0000	Efface les registres statistiques.
4.25 $\rightarrow$ INPUT 250 $\Sigma+$		
4.6 $\rightarrow$ INPUT 800 $\Sigma+$		
4.7 $\rightarrow$ INPUT 900 $\Sigma+$		
4.1 $\rightarrow$ INPUT 1000 $\Sigma+$	4,0000	Introduit les données et leur pondération.
$\rightarrow$ $\bar{x}w$	4,4314	Calcule la moyenne pondérée (prix moyen à la pièce).

---

# Formules statistiques

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}, \quad \bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}, \quad \bar{x}_w = \frac{\Sigma xy}{\Sigma y}$$

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

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

$$m = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x} \qquad \hat{x} = \frac{y - b}{m} \qquad \hat{y} = mx + b$$

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right)\left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right)}}$$

## Programmation

---

Un programme permet la répétition de calculs sans frappes au clavier. Pour en saisir un, utilisez les mêmes séquences de frappe que vous utilisiez manuellement, mais placez-vous d'abord en *mode de programme*.

Vous pouvez utiliser les caractéristiques de programmation de deux manières, soit que vous saisissiez un programme vous-même, soit que vous utilisiez l'un des six programmes intégrés.

Tout programme, qu'il ait été introduit et créé par vous ou qu'il vienne de la bibliothèque, peut être exécuté et édité. Les instructions concernant les programmes intégrés se trouvent au chapitre 7.

Avant de vous lancer dans la présentation détaillée de la programmation, essayez ce petit exemple. Commencez par rédiger la formule, puis résolvez le problème en utilisant le clavier.

**Un exemple de programmation simple.** Pour trouver la surface d'une section de tuyau ayant un diamètre de 5 centimètres, utilisez la formule

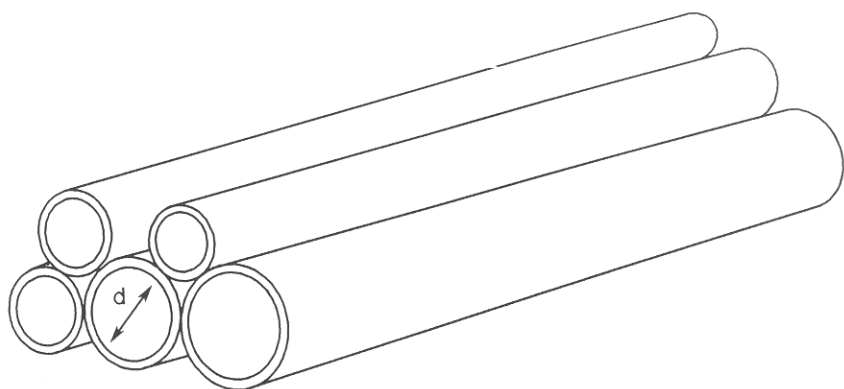
$$A = \frac{\pi d^2}{4}.$$

Avant d'effectuer le calcul, mettez l'expression sous cette forme  $d^2 \times \pi \div 4 = A$ .

Saisissez 5 à l'affichage et appuyez sur :

      4 

ce qui donne un résultat de 19,6350 centimètres carrés.



Bien, mais si vous avez une salle de bains à installer et toute une série de tuyaux différents à calculer ? Vous pouvez placer les séquences de frappe répétitives dans un programme de ce genre :

**01**  $x^2$


**02**  $\times$

**03**  $\pi$

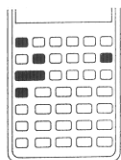
**04**  $\div$

**05** 4

**06** =

Ce programme suppose que la valeur du diamètre du tuyau sera affichée lors de son exécution. Il calcule et affiche la surface. Pour le saisir en mémoire programme, appuyez sur les touches suivantes (ne vous souciez pas des nombres qui apparaissent à l'affichage—they sont nommés codes de touches et vous seront expliqués plus loin). Si vous faites une erreur de saisie, appuyez sur , puis recommencez la ligne.





<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
<b>PRGM</b>		Entre en mode programme.
<b>CLPRGM</b>	<b>00-</b>	Efface tous programmes précédents.
<b>x<sup>2</sup></b>	<b>01- 51 11</b>	Introduit les séquences de frappe du programme.
<b>x</b>	<b>02- 55</b>	
<b>π</b>	<b>03- 61 22</b>	
<b>÷</b>	<b>04- 45</b>	
<b>4</b>	<b>05- 4</b>	
<b>=</b>	<b>06- 74</b>	
<b>PRGM</b>		Sort du mode de programme.

Trouvez la surface d'un tuyau de 5 centimètres de diamètre.

<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
<b>C</b>	<b>0,0000</b>	Efface l'affichage.
<b>GTO</b> <b>•</b> <b>•</b>	<b>0,0000</b>	Passe à la première ligne de programme.
<b>5</b> <b>R/S</b>	<b>19,6350</b>	La réponse.

---

## Création de programmes

Les étapes à suivre sont les suivantes :

1. Passez en mode de programme.
2. Saisissez les séquences de frappe.
3. Sortez du mode de programme.
4. Exécutez le programme.

Lors de la programmation, lorsque vous saisissez une à une les frappes au clavier, vous avez vu apparaître des nombres sur l'écran. Ces nombres sont les numéros de lignes et les codes de touches.

**Numéros de lignes.** Ils apparaissent, justifiés à gauche sur l'écran, lors de la saisie de programme. Ces numéros, de 00 à 99, sont suivis d'un tiret, qui sépare les numéros de ligne des codes touches.

**Codes de touches.** Ils sont placés à droite des numéros de lignes. Ils confirment l'appui sur une touche. Le premier chiffre indique la ligne du clavier où se trouve cette touche. Le second chiffre indique la colonne où elle se trouve. Une ligne comprend un ou plusieurs codes de touches, qui, ensemble, représentent une seule opération. Les labels et touches numériques n'apparaissent pas sous forme de codes de touches, mais de lettres, **A** à **F** ou **0** à **9**.

# Colonnes

	1	2	3	4	5	6
	$x^2$ $\bar{x}_w$	$10^x$ $\bar{x},\bar{y}$	LOG $S_x, S_y$	% $\hat{x}, r$	% CHG $\hat{y}, r$	$\Sigma-$ m, b
1	$\sqrt{x}$ A	$e^x$ B	C C	14 D	$1/x$ E	$\Sigma+$ F
	$\rightarrow P \rightarrow R$	HYP $\pi$	ASIN DEG	ACOS RAD	ATAN GRD	PRGM RTN
2	21	RCL	SIN	COS	TAN	R/S
	SWAP	CLPRGM	E	FIX SCI	ENG ALL	LOAD
3	31	$+/-$	(	)	$\leftarrow$	
	GTO LBL	$\nabla x \leq y?$	$\blacktriangle x=0?$	ABS RND	IP	FP
4	41	7	8	9	$\div$	
		$\Sigma x^2$	$\Sigma y^2$	$\Sigma xy$		
	HEX OCT	DEC BIN	$\rightarrow$ HR $\rightarrow$ HMS	$\rightarrow$ DEG $\rightarrow$ RAD		
5	51	52	5	6	$\times$	
		$\rightarrow$ kg $\rightarrow$ lb	$\rightarrow$ °C $\rightarrow$ °F	$\rightarrow$ cm $\rightarrow$ in	$\rightarrow$ l $\rightarrow$ gal	
6	61	1	2	3	$-$	
	OFF	$\cdot / ,$ Cn, r	SHOW Pn, r	LAST n!	CLRG CL $\Sigma$	
7	C ON	0	.	=	75	
	1	2	3	4	5	

L  
i  
g  
n  
e  
s

INPUT = 31


$\leftarrow \hat{x}, r = 61\ 14$

$\leftarrow$  GTO C = 51 41 C

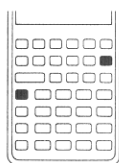
STO + 3 = 21 75 3

$\leftarrow$  HEX = 51 52


2 = 2


**Totalisation de contrôle.** Après avoir saisi un programme vous pouvez vérifier l'exactitude de votre saisie en comparant le nombre de totalisation de contrôle indiqué dans ce manuel avec le vôtre. Il constitue une valeur hexadécimale unique assignée aux séquences de frappe saisies. Pour en prendre connaissance, appuyez sur  **SHOW** pendant un instant, en mode de programme. Les totalisations de ce manuel ne sont valables que s'il n'y a qu'un seul programme en mémoire. Celui de notre premier exemple de la page 66 est **9Ad7**.


## Limites des programmes (LBL et RTN)




Si vous désirez stocker plus d'un programme, il faut lui donner des limites, un *label* marquant son début et une instruction *return* pour marquer sa conclusion.

**Labels de programme.** Les programmes et leurs sous-programmes ou sous-routines commencent par un label qui leur sert de nom. Les labels séparent les programmes. Les séquences de frappe qui les créent sont  **LBL** suivis d'une lettre de A à F ou un chiffre de 0 à 9.





Lorsque vous appuyez sur  *label*, le pointeur vient se placer sur ce label et commence l'exécution (le *pointeur de programme* marque, en mode de programme, la ligne affichée). Une recherche est effectuée dans toute la mémoire de programme pour trouver ce label, en commençant par l'endroit où se trouve le pointeur. S'il n'est pas trouvé, le message **Error - LbL** s'affiche.


**Return.** C'est l'instruction qui clôt un programme ( **RTN**). Lorsque l'exécution se termine, RTN renvoie le pointeur à la ligne 00. Si la dernière ligne du programme n'est pas une instruction RTN, le pointeur revient automatiquement à la ligne 00.




## Saisie de programmes

Le fait d'appuyer sur  **PRGM** fait entrer et ressortir le calculateur du mode de programme (témoin **PRGM** affiché). Lorsque le HP-20S est en mode de programme, les séquences de frappe sont stockées en tant que lignes de programme. Le calculateur possède assez de mémoire pour 99 lignes de programme. Fonctions et chiffres occupent une ligne chacun.

### Pour saisir un programme en mémoire :

1. Appuyez sur  **PRGM** pour entrer en mode de programme. Le témoin **PRGM** apparaît dans l'affichage.
2. Appuyez sur  **GTO**   pour afficher la ligne 00. Le pointeur se place à la ligne 00 sans agir sur d'autres programmes.


Si vous n'avez pas besoin d'autres programmes se trouvant en mémoire, effacez la mémoire de programme avec  **CLPRGM**. Ceci place le pointeur de programme à la ligne 00 puisqu'il n'y a pas d'autres lignes à afficher.


3. Pour commencer la saisie, appuyez sur  **LBL** suivi de la saisie du label : lettre de A à F ou chiffre de 0 à 9.
4. Pour saisir des instructions, appuyez sur les touches que vous utiliseriez manuellement.
5. Terminez par un RTN :  **RTN**.
6. Appuyez sur  **PRGM** pour sortir du mode de programme.









**Saisie de données.** Voici deux manières de fournir des données à un programme :

- Saisissez le nombre affiché avant de saisir le programme.
- Stockez le nombre dans un registre avant d'exécuter le programme, puis rappelez-le en cours de programme.

Voici deux manières de fournir des données à un programme qui a besoin de recevoir deux éléments :

- Saisissez les données à l'affichage avant de lancer le programme à l'aide de  $\text{nombre}_1$  **INPUT**  $\text{nombre}_2$ . Le programme stocke  $\text{nombre}_2$  puis fait un  **SWAP** pour accéder à  $\text{nombre}_1$ .
- Stockez les deux éléments dans des registres avant d'exécuter le programme, puis faites-les rappeler par le programme.















**Exemple :** effaçons le programme des tuyaux et créons une autre version, munie d'un label et d'une instruction RTN (si vous ne désirez pas effacer la mémoire, voyez la page 71). Une erreur de saisie se corrige par  et la ressaisie de la ligne.

Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM		Introduit le mode programme (le témoin <b>PRGM</b> apparaît).
 CLPRGM	00-	Efface la mémoire de programme.
 LBL A	01- 61 41 A	Donne à ce programme le nom « A ».
 $x^2$	02- 51 11	Introduit les lignes de programme.
$\times$	03- 55	
 $\pi$	04- 61 22	
$\div$	05- 45	
4	06- 4	
=	07- 74	
 RTN	08- 61 26	Termine le programme.
 SHOW	CF08	Totalisation de contrôle (page 66).
 PRGM		Sort du mode de programme (le témoin <b>PRGM</b> disparaît).

## Positionnement du pointeur de programme

La mémoire de programme commence en ligne 00. Elle est circulaire, et le pointeur passe de la fin au début comme il passe d'une ligne à l'autre. Il y a plusieurs façons de déplacer le pointeur pour voir les lignes d'un programme :



Que vous soyez ou non en mode de programme :

-     pour passer en ligne 00.
-    *ligne-nombre* pour passer à une ligne précise.
-   ou   pour passer de ligne en ligne.
- Maintenez  et appuyez sur  ou sur  pour monter ou descendre.

En mode de programme :

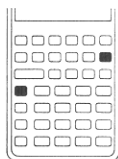
- Maintenez   ou   pour monter ou descendre rapidement.

En dehors du mode de programme :

-   *label* pour passer à un label précis.

---

## Exécution de programmes





Il y a deux façons d'exécuter un programme :

- Utilisez .
- Utilisez  et  (*Run/Stop*).

Le témoin **PRGM** clignote et le message **running** apparaît lorsque le programme s'exécute.

### Lancement de programmes par XEQ

- Saisissez les données, si nécessaire.
- Appuyez sur  *label*.
- Si vous maintenez la pression sur *label* après avoir appuyé sur , la ligne où commencera l'exécution sera affichée. Le programme commence dès que la pression sur *label* est relâchée.

**Exemple :** exécutez le programme A pour trouver les surfaces des sections de plusieurs tuyaux de diamètres 5, 2,5, and  $2\pi$ . Saisissez le diamètre avant d'exécuter A.

Touches :	Affichage :	Description :
5 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	19,6350	Introduit le diamètre puis lance le programme A. La surface est affichée.
2,5 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	4,9087	Surface du 2e tuyau.
2 $\boxed{\times}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{=}$ $\boxed{\text{XEQ}}$ A	3,1416 6,2832 31,0063	Diamètre du troisième. Surface.

## Lancement de programmes par GTO et R/S

- Utilisez  $\boxed{\text{GTO}}$  pour placer le pointeur à l'endroit où vous désirez commencer (page 68).
- Saisissez les données nécessaires au programme, si nécessaire.
- Appuyez sur  $\boxed{\text{R/S}}$ . Si vous maintenez  $\boxed{\text{R/S}}$ , la ligne où l'exécution commencera s'affiche. Le programme commence dès que vous relâchez la pression sur  $\boxed{\text{R/S}}$ .





---

## Arrêt de programmes

Il se fait par appui sur  $\boxed{\text{R/S}}$  ou sur  $\boxed{\text{C}}$ .


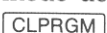
**Programmation d'un arrêt.** Le fait d'appuyer sur  $\boxed{\text{R/S}}$  en mode de programme insère dans celui-ci une instruction STOP. Le programme s'arrête jusqu'à ce que vous appuyez à nouveau sur  $\boxed{\text{R/S}}$ . Vous pouvez avoir besoin d'arrêter un programme pour introduire des données.  $\boxed{\text{R/S}}$  peut être préféré à RTN pour terminer un programme : dans ce cas, le pointeur ne retourne pas au début du programme.




**Arrêts pour erreur.** Si une erreur se produit lors du déroulement d'un programme, il s'arrête à cet endroit et affiche un message (voir la liste de la page 122). Appuyez sur  ou sur  pour effacer l'écran. Pour voir la ligne de programme qui a causé l'erreur, appuyez sur  .

---

## Effacement de programmes

Pour effacer des programmes, vous devez être en mode de programme (témoin **PRGM** affiché). Appuyez sur   pour effacer tous les programmes.




Pour effacer un programme particulier, il faut en effacer chaque ligne. Placez le pointeur sur la dernière ligne du programme et appuyez plusieurs fois sur . Voyez en page 68 les informations sur le positionnement du pointeur.


---

## Correction de programmes


Vous pouvez modifier un programme en insérant et en supprimant ses lignes. Même si une ligne ne nécessite qu'une correction mineure, vous devez la supprimer et la remplacer par une nouvelle.

### Suppression de lignes de programme :

1. Passez en mode de programme.
2. Placez le pointeur à l'endroit où vous voulez commencer ; si vous désirez supprimer plusieurs lignes consécutives, placez-le sur la *dernière* du groupe.
3. Supprimez la ligne que vous désirez modifier avec . Les lignes suivantes sont automatiquement re-numérotées.
4. Sortez du mode de programme, appuyez sur  .

Par exemple, si vous désirez supprimer les lignes 05 à 08, affichez la ligne 08, puis appuyez quatre fois sur . Les lignes suivantes remontent et sont renumérotées.

## Insertion de lignes de programme :




1. Passez en mode de programme.
2. Placez le pointeur sur la ligne placée juste avant l'endroit où vous désirez ajouter des lignes.
3. Saisissez les nouvelles lignes. Elles s'insèrent après la ligne affichée. Les lignes suivantes sont automatiquement renumérotées.
4. Pour sortir du mode de programme, appuyez sur  **PRGM**.



Par exemple, si vous désirez insérer plusieurs nouvelles lignes entre les lignes 04 et 05, affichez la ligne 04 et saisissez les nouvelles instructions. Les lignes suivantes, qui commencent par l'ancienne ligne 05, sont renumérotées et déplacées vers le bas.

---

## Exécution pas-à-pas

Pour tester un programme, exécutez-le ligne par ligne. Le résultat est affiché après l'exécution de chaque ligne de programme et vous vérifiez ainsi le progrès des calculs. Pour exécuter un programme de cette façon :

1. Sortez du mode de programme.
2. Placez le pointeur à l'endroit où vous désirez commencer.
3. Saisissez des données, si nécessaire.
4. Appuyez sur , puis appuyez et maintenez la pression sur . Ceci affiche la ligne de programme en cours. Lorsque vous relâchez , la ligne s'exécute. Le résultat de cette exécution s'affiche et le pointeur passe à la ligne suivante.
5. Répétez l'étape 4 jusqu'à ce que vous rencontriez une erreur...ou la fin du programme.

Pour passer à la ligne *précédente*, vous pouvez appuyer sur  . Aucune exécution ne se fait.









**Exemple :** exécutez pas-à-pas le programme A. Utilisez 5 comme valeur de diamètre. Vérifiez que le témoin **PRGM** soit éteint avant de commencer.

<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
A		Place le pointeur sur le label A.
5	5_	Introduit 5 à l'affichage.
(maintenez) (relâchez)	01- 61 41 A 5,0000	Label A.
(maintenez) (relâchez)	02- 51 11 25,0000	Met la saisie au carré.
(maintenez) (relâchez)	03- 55 25,0000	Multiplie 25 par ...
(maintenez) (relâchez)	04- 61 22 3,1416	... $\pi$ .
(maintenez) (relâchez)	05- 45 78,5398	Calcule le résultat intermédiaire.
(maintenez) (relâchez)	06- 4 4_	... $\div 4$ .
(maintenez) (relâchez)	07- 74 19,6350	... $=$ .
(maintenez) (relâchez)	08- 61 26 19,6350	Fin du programme ; le résultat est correct.




---

## Exemple de programme : le théorème de Pythagore

La plupart des caractéristiques du calculateur peuvent être utilisées dans un programme comme elle le sont manuellement. Pour illustrer l'utilisation de et de , saisissez ce programme : il calcule la longueur de l'hypoténuse (le côté  $c$ ) d'un triangle droit, connaissant les côtés  $a$  et  $b$ . La formule est  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ . Supposons que, lorsque le calcul commence, le côté  $a$  est dans  $R_1$  et  $b$  dans  $R_2$ .





Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM		Mode programme.
 CLPRGM	00-	Efface la mémoire de programme.
 LBL E	01- 61 41 E	Label du programme : « E ».
RCL 1	02- 22 1	Rappelle $a$ de $R_1$ .
 $x^2$	03- 51 11	$a^2$ .
+	04- 75	
RCL 2	05- 22 2	Rappelle $b$ de $R_2$ .
 $x^2$	06- 51 11	$b^2$ .
=	07- 74	$a^2 + b^2$ .
$\sqrt{x}$	08- 11	$\sqrt{a^2 + b^2}$
 RTN	09- 61 26	
 SHOW	3902	Totalisation.
 PRGM		Sortie du mode.

Stockez maintenant les valeurs  $a$  et  $b$  de 22 et 9 dans  $R_1$  et  $R_2$  puis exécutez le programme :

Touches :	Affichage :	Description :
22  1	22,0000	Stocke $a$ dans $R_1$ .
9  2	9,0000	Stocke $b$ dans $R_2$ .
 E	23,7697	Longueur de l'hypoténuse.




## Exemple de programme : générateur de nombres aléatoires

Ce programme génère des nombres aléatoires dans la plage  $0 < r_i < 1$ . Il utilise une valeur de départ comprise entre 0 et 1. Pour une séquence de nombres aléatoires différente, utilisez une valeur de départ différente.\*




Touches :	Affichage :	Description :
 <b>PRGM</b>		Mode de programme.
 <b>CLPRGM</b>	<b>00-</b>	Efface la mémoire de programme (sautez cette étape si vous désirez conserver des programmes).
 <b>LBL</b> A	<b>01- 61 41 A</b>	Nomme le programme « A ».
<b>RCL</b> 0	<b>02- 22 0</b>	Appelle $r_i$ .
<b>x</b>	<b>03- 55</b>	Multiplie...
9	<b>04- 9</b>	
9	<b>05- 9</b>	
7	<b>06- 7</b>	... par 997.
<b>=</b>	<b>07- 74</b>	Egale $997r_i$ .
 <b>FP</b>	<b>08- 61 45</b>	$r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$ .
<b>STO</b> 0	<b>09- 21 0</b>	Stocke $r_{i+1}$ .

\* Ce programme utilise l'algorithme  $r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$ , dans lequel  $r_0$  est une valeur de départ entre 0 et 1 (par exemple, 0,5284163). Le générateur de nombres aléatoires subit le test de fréquence chi carré pour uniformité et les tests sériel et d'exécution pour la qualité aléatoire.

Si la valeur de départ est comprise entre 0 et 1 et si, multipliée par  $10^7$  elle n'est pas divisible par 2 ou par 5, le générateur produit 500 000 nombres différents avant de se répéter.

 RTN	10- 61 26	Fin du programme.
 SHOW	7Ab8	Totalisation de contrôle (page 66).
 PRGM		Fin du mode programme.

Pour stocker la valeur de départ dans  $R_0$  et lancer le programme :

Touches :	Affichage :	Description :
.5284163	0,5284163_	Introduit la valeur de départ.
 0	0,5284	La stocke dans $R_0$ .
 A	0,8311	Génère le premier nombre.
 A	0,5579	En génère un second.

Continuez d'appuyer sur  A pour d'autres nombres aléatoires.

Si vous désirez contenir les nombres aléatoires dans la plage *limite inférieure*  $< R_i < \text{limite supérieure}$ , ajoutez des lignes pour multiplier le nombre aléatoire par la différence entre les limites et ajoutez le produit à la *limite inférieure*. Voici la formule :

$$R_i = (\text{limite supérieure} - \text{limite inférieure})r_i + \text{limite inférieure}.$$




---

## Sous-routines






Un programme est composé d'un ou plusieurs *sous-programmes*, sous-ensembles qui exécutent une tâche précise. Il est parfois utile de partager les sous-programmes eux-mêmes en sous-ensembles plus réduits que nous appellerons *sous-routines*. Ceci facilite la création, la lecture, la compréhension et l'exécution d'un programme.

Un sous-programme commence par un label (LBL) et se termine par une instruction qui modifie ou arrête l'exécution, telle RTN ou GTO.

Une sous-routine est invoquée (exécutée) par un sous-programme et lui rend le contrôle lorsqu'elle se termine. Elle commence par un LBL et se termine par un RTN. Elle peut elle-même invoquer d'autres sous-routines.

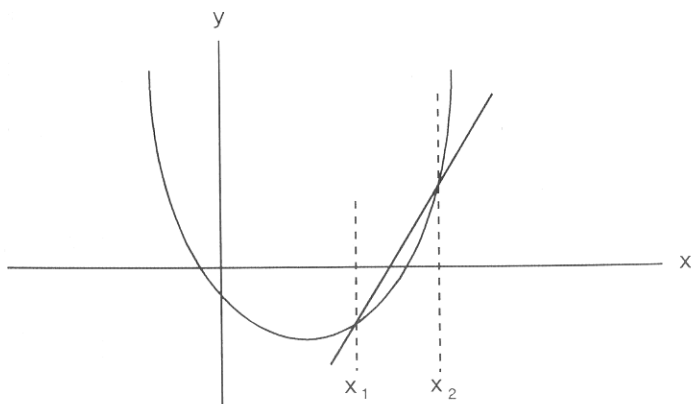
Si une sous-routine est placée à la fin de la mémoire de programme et ne se termine pas par  RTN, le contrôle est rendu à l'étape suivant l'instruction  XEQ, comme si la sous-routine s'était terminée sur un  RTN.

## Appel de sous-routines (XEQ)

Utilisez  XEQ *label* pour invoquer une sous-routine précise. Toute sous-routine doit commencer par un label (A à F ou 0 à 9). La recherche commence à  XEQ et continue, revenant à la ligne 00 jusqu'à ce qu'un label soit trouvé. En cours de programme,  XEQ *label* transfère l'exécution à la ligne contenant ce label, où qu'elle soit. Le programme continue son exécution de cet endroit. Après le  RTN suivant, l'exécution revient à la ligne suivant l'instruction  XEQ d'origine, et continue.

Par exemple, pour écrire un programme qui calcule la pente moyenne entre  $x_1$  et  $x_2$  sur le tracé, dans lequel  $y = x^2 - \sin x$ , utiliserait une formule du genre :
























$$\text{pente} = \frac{(x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)}{x_2 - x_1}$$



La solution nécessite deux calculs de l'expression  $x^2 - \sin x$  (pour  $x = x_1$  et pour  $x = x_2$ ). Puisque la solution comprend une expression qui doit être répétée pour les deux valeurs de  $x$ , vous pouvez créer une sous-routine qui exécute ces séquences de frappe et épargne l'espace mémoire. Le programme suppose que  $x_1$  **[INPUT]**  $x_2$  a été saisi avant l'exécution et que le calculateur est en mode Radians (**[RAD]**).

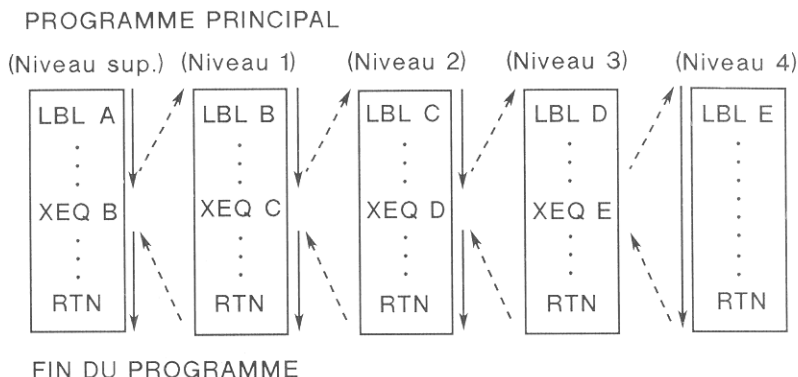
Touches :	Affichage :	Description :
<b>[↶]</b> <b>[PRGM]</b>		Mode programme.
<b>[↶]</b> <b>[CLPRGM]</b>	00-	Efface la mémoire.
<b>[↶]</b> <b>[LBL]</b> C	01- 61 41 C	Donne le nom « C ».
<b>[STO]</b> 2	02- 21 2	Stocke la valeur affichée ( $x_2$ ) dans $R_2$ .
<b>[↶]</b> <b>[SWAP]</b>	03- 51 31	Permute ( $x_2$ et $x_1$ ).
<b>[STO]</b> 1	04- 21 1	Stocke la valeur affichée ( $x_1$ ) dans $R_1$ .
<b>[C]</b>	05- 71	Efface l'écran—pas de résultat caché, ou de témoin : en fin de programme.
<b>[RCL]</b> 2	06- 22 2	Rappelle $x_2$ .
<b>[XEQ]</b> 5	07- 41 5	Exécute la sous-routine pour calculer $x_2^2 - \sin x_2$ .
<b>[=]</b>	08- 65	$(x_2^2 - \sin x_2) - \dots$
<b>[RCL]</b> 1	09- 22 1	Rappelle $x_1$ .
<b>[XEQ]</b> 5	10- 41 5	Ré-exécute la sous-routine pour calculer $x_1^2 - \sin x_1$ .
<b>[=]</b>	11- 74	$(x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)$ .



	12- 45	Divise le résultat par...
	13- 33	Change la priorité.
 2	14- 22 2	Rappelle $x_2$ .
	15- 65	$x_2 - \dots$
 1	16- 22 1	Rappelle $x_1$ . Pas de fermeture de parenthèse, parce que = suit.
	17- 74	$((x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)) / (x_2 - x_1)$ .
	18- 26	Arrêt.
  5	19- 61 41 5	Label 5 commence la sous-routine.
 0	20- 21 0	Stocke la valeur affichée dans $R_0$ .
	21- 33	Change la priorité.
 	22- 51 11	Met la valeur affichée au carré.
	23- 65	Soustrait.
 0	24- 22 0	Rappelle $R_0$ .
	25- 23	Calcule le sinus.
	26- 34	Fermeture des parenthèses, nécessaire pour évaluer $x^2 - \sin x$ .
 	27- 61 26	Termine la sous-routine.
 	7EE9	Totalisation.
 		Sort du mode de programme.

Pour exécuter le programme en utilisant 3 et 4 comme  $x_1$  et  $x_2$ , appuyez sur 3 **INPUT** 4 **XEQ** C. Le résultat is 7,8979. Pour sortir du mode Radians, appuyez sur **↶** **DEG**.

**Sous-routines emboîtées.** Une sous-routine peut en invoquer une autre, qui à son tour peut en invoquer une autre. Cette « cascade » se limite à quatre niveaux de sous-routines emboîtées les unes dans les autres. Le fonctionnement est exposé ci-dessous :

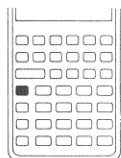


Si vous essayez de créer un cinquième niveau, **Error - Sub** apparaîtra.

---





## Branchements et branchements conditionnels

### Branchement (GTO)

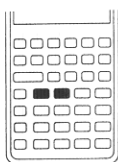


Comme nous l'avons vu avec les sous-routines, il est souvent souhaitable de transférer l'exécution à une partie du programme autre que la ligne suivante. Cela s'appelle un *branchement*.



Le branchement inconditionnel utilise l'instruction **↶** **GTO** *label* (*go to*) pour diriger l'exécution vers un label de programme.

L'instruction  **GTO** *label* transfère l'exécution du programme à la ligne qui comporte ce label. La recherche commence à  **GTO** et se poursuit dans toute la mémoire de programme. L'exécution se poursuit à partir de l'endroit où se trouve le label et ne revient *pas* au point de départ lorsqu'elle rencontre un  **RTN**. En conséquence,  **GTO** n'est pas utilisée pour les sous-routines.

## Instructions conditionnelles—Décisions et contrôle



En plus des sous-routines, une autre façon de contrôler l'exécution est le *test conditionnel*—un test vrai/faux qui compare deux nombres et saute l'instruction suivante si le résultat est « faux ».







Le HP-20S utilise deux expressions conditionnelles :  **x≤y?** et  **x=0?**.  $x \leq y?$  pose la question «  $x$  est-il inférieur ou égal à  $y$ ? » ;  $x=0?$  demande «  $x$  est-il égal à 0? ». Si la réponse est vraie, le programme continue son exécution par la ligne suivant immédiatement la question. Si la réponse est fausse, le programme *saute une ligne* et continue l'exécution.


















Si une instruction conditionnelle est  $x=0?$ , le programme compare le contenu de l'affichage à zéro. S'il y a un zéro à l'écran, le programme saute une ligne et continue.






Pour  $x \leq y?$ , le programme compare  $y$  (la valeur affichée) avec  $x$  (la valeur cachée). Utilisez **INPUT** ou tout autre opérateur (par exemple, **+** ou **÷**) pour séparer  $x$  et  $y$ . Si  $x$  est inférieur ou égal à  $y$ , le programme passe à la ligne suivante. Si  $x$  est plus grand que  $y$ , le programme saute une ligne et continue.



Voici un exemple de branchement conditionnel avec expression GTO.









**Exemple :** vous désirez calculer les taxes sur une série de transactions. Vous savez que si la somme dépasse 30 000 F, la taxe est de 38 %. Si la somme est inférieure ou égale à 30 000 F, la taxe passe à 28 %. La question est en fait :  $x \leq y$ ? Rédigez le programme.

Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM		Mode de programme.
 CLPRGM	00-	Efface les programmes précédents.
 LBL A	01- 61 41 A	Nomme le programme.
INPUT	02- 31	Introduit la valeur affichée en position $x$ .
3	03- 3	Le premier chiffre de 30 000.
0	04- 0	
0	05- 0	
0	06- 0	
0	07- 0	Le dernier chiffre.
 $x \leq y?$	08- 61 42	Test conditionnel : $x \leq 30\,000$ ? Passe à la ligne suivante si vrai, saute une ligne si faux.
 GTO 0	09- 51 41 0	Passe au label 0 si <i>somme</i> $\leq 30\,000$ .
 SWAP	10- 51 31	Permute 30 000 et la <i>somme</i> .
$\times$	11- 55	Multiplie la valeur $x$ .
3	12- 3	Chaque chiffre utilise une ligne de programme.

8	13- 8	Introduit le taux.
 	14- 51 14	
	15- 74	38 % de la valeur $x$ .
	16- 26	Arrête le programme.
  0	17- 61 41 0	Commence le sous-programme pour $\text{somme} \leq 30\,000$ .
 	18- 51 31	Permute 30 000 et la valeur $x$ .
	19- 55	Multiplie la valeur $x$ .
2	20- 2	Chaque chiffre utilise une ligne de programme.
8	21- 8	Introduit le taux.
 	22- 51 14	
	23- 74	28 % de $x$ .
	24- 26	Arrêt du programme.
 	d6b6	Totalisation.
 		Sortie du mode.

Pour tester ce programme, faites l'opération mentalement. Par exemple, 15 000  28    4 200.0000. Comparez avec votre programme : affichez la somme et appuyez sur  A.

Le témoin : qui apparaît après l'exécution du programme résulte de l'instruction  qui sépare la *somme* de la valeur de 30 000 pour le test conditionnel en ligne 08. Vous pouvez corriger cela en séparant *somme* de 30 000 par  pour le test conditionnel. Pour économiser les lignes de programme, les séquences de frappe qui sont communes peuvent être regroupées. Le programme suivant utilise le branchement, conditionnel et inconditionnel, pour les séquences de frappe communes.

Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM		Mode de programme.
 CLPRGM	00-	Efface les programmes existants.
 LBL A	01- 61 41 A	Donne le nom A.
	02- 55	Place la valeur affichée en position $x$ pour conditionnel ; elle sera multipliée par la taxe.
3	03- 3	Un chiffre par ligne.
0	04- 0	
0	05- 0	
0	06- 0	
0	07- 0	
 $x \leq y?$	08- 61 42	Valeur $y$ : 30 000.
 GTO 1	09- 51 41 1	Si oui, passe à la ligne suivante, sinon saute une ligne.
3	10- 3	Passe au label 1 si $\text{somme} \leq 30\,000$ .
8	11- 8	Remplace 30 000 par le taux de taxe.
 GTO 2	12- 51 41 2	Passe au label 2 pour les étapes communes.
 LBL 1	13- 61 41 1	
2	14- 2	Commence « 1 » pour $x \leq 30\,000$ .
		Un chiffre par ligne.

 **LBL** 2

 **%**

**=**

**R/S**

 **SHOW**

 **PRGM**

15- 8

16- 61 41 2

17- 51 14

18- 74

19- 26

**CbCA**

Commence « 2 » avec les lignes communes.

Calcule 38 % ou 28 % ...

... de la *somme*.

Fin de programme.







Totalisation.

Sortie du mode.

Testez ce programme et appuyez sur **C** pour effacer le :

## Séquences de frappe pour les autres instructions conditionnelles

Le HP-20S offre deux expressions conditionnelles, utilisant  $x$ ,  $y$  et 0. Voici les séquences de frappe à utiliser pour en créer d'autres :

Conditionnelle	Pas de programme	Explication
$n=0 ?$ , $n \neq 0 ?$	$n$  <b>x=0?</b>  <b>GTO</b> 1 (Lignes pour $n \neq 0$ ) ...  <b>LBL</b> 1 (Lignes pour $n=0$ )	$n$ est $x$ . Est-ce que $n=0$ ? Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.
$n \geq 0 ?$ , $n < 0$	<b>C</b> <b>INPUT</b> $n$  <b>x≤y?</b>  <b>GTO</b> 1 (Lignes pour $n < 0$ ) ...  <b>LBL</b> 1 (Lignes pour $n \geq 0$ )	0 est $x$ . $n$ est $y$ . Est-ce que $0 \leq n$ ? ( $n \geq 0$ ?). Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.

Conditionnelle	Pas de programme	Explication
$n \leq 0 ? , n > 0 ?$	$n$ <input type="text" value="INPUT"/> $0$ <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> <i>(Lignes pour <math>n &gt; 0</math>)</i> $\vdots$ <input type="text" value="LBL 1"/> <i>(Lignes pour <math>n \leq 0</math>)</i>	$n$ est $x$ .  $0$ est $y$ . Est-ce que $n \leq 0$ ? Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.
$n_1 = n_2 ? , n_1 \neq n_2 ?$	$n_1$ <input type="text" value="-"/> $n_2$ <input type="text" value="="/> <input type="text" value="x=0?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 \neq n_2</math>)</i> $\vdots$ <input type="text" value="LBL 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 = n_2</math>)</i>	Est-ce que $n_1 - n_2 = 0$ ? ( $n_1 = n_2$ ?) Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.
$n_1 \geq n_2 ? , n_1 < n_2 ?$	$n_2$ <input type="text" value="INPUT"/> $n_1$ <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 &lt; n_2</math>)</i> $\vdots$ <input type="text" value="LBL 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 \geq n_2</math>)</i>	$n_2$ est $x$ .  $n_1$ est $y$ Est-ce que $n_2 \leq n_1$ ? ( $n_1 \geq n_2$ ?) Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.
$n_1 \leq n_2 ? , n_1 > n_2$	$n_1$ <input type="text" value="INPUT"/> $n_2$ <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 &gt; n_2</math>)</i> $\vdots$ <input type="text" value="LBL 1"/> <i>(Lignes pour <math>n_1 \leq n_2</math>)</i>	$n_1$ est $x$ .  $n_2$ est $y$ . Est-ce que $n_1 \leq n_2$ ? Oui. Passez à LBL 1. Non. Continuez ici.



---

## Mémoire de programme disponible

La mémoire de programme disponible à l'utilisateur peut compter jusqu'à 99 lignes. Si vous essayez de saisir plus de lignes, le message **Error - FuLL** s'affiche.

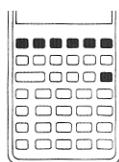
---




## Fonctions non programmables

Voici les fonctions du HP-20S qui ne sont pas programmables :



## Bibliothèque de programmes intégrée



Votre HP-20S comporte six programmes intégrés qui peuvent être copiés en mémoire de programme avec  **LOAD**. Pour charger un programme, appuyez sur  **PRGM**, puis sur  **LOAD**, puis une lettre de A à F. Le pointeur est alors placé en ligne 00. Voici les programmes intégrés :

Nom du programme	Titre	Message
A	Extracteur de racine	<b>root</b>
B	Intégration numérique	<b>int</b>
C	Opérations complexes	<b>CPL</b>
D	Opérations sur matrices $3 \times 3$	<b>3 bY 3</b>
E	Equation du second degré	<b>qUAd</b>
F	Ajustement de courbes	<b>Fit</b>

Les programmes intégrés sont conçus pour minimiser les séquences de frappe lors de la saisie. Ils peuvent être corrigés et modifiés tout comme ceux que vous saisissez vous-même. Lorsqu'un nouveau programme est saisi, il efface ceux qui pouvaient se trouver en mémoire. Ce chapitre vous explique les programmes intégrés et donne au moins un exemple pour chacun.






---

## Extracteur de racines (root)


















Ce programme trouve une solution pour  $f(x) = 0$  par la méthode de la sécante, dérivée de la méthode de Newton avec approximation numérique pour la dérivée  $f'(x)$ . La fonction  $f(x)$  doit être définie en saisissant les lignes de programme pour calculer  $f(x)$ , en supposant que  $x$  soit à l'affichage. Il faut aussi fournir une estimation de départ,  $x_0$ , pour la solution. Plus exacte est l'estimation, plus rapidement le programme arrive à la solution.

Le programme principal compte 62 lignes et utilise les registres  $R_5$  à  $R_9$  et les labels A, F, 8 et 9. Le solde de lignes, registres et labels restant peut être utilisé pour définir  $f(x)$ . Les valeurs par défaut de *limite*  $\Delta x$  (erreur relative),  $\epsilon$  (tolérance  $f(x)$ ) et *compte* (nombre d'itérations) peuvent être remplacées, selon la précision et la rapidité d'obtention de solution désirées. Voyez l'utilisation de ces valeurs en page 91.


### Instructions du programme :

1. Appuyez sur  [PRGM], puis sur  [LOAD] A pour charger le programme. Puis appuyez sur   pour vous placer en dernière ligne.
2. Après le LBL F en ligne 62 (**62- 61 41 F**), frappez les séquences de frappe pour calculer la valeur de  $f(x)$  avec la valeur de  $x$  à l'affichage. Voyez l'exemple ci-dessous.
3. Appuyez sur  [PRGM].
4. Pour calculer une racine, saisissez votre estimation ( $x_0$ ) et appuyez sur [XEQ] A.
5. Pour saisir une nouvelle fonction, répétez les instructions en commençant à l'étape n° 1.
6. Optionnel : pour modifier  $\epsilon$ , changez la valeur par défaut de  $10^{-2}$  aux lignes 51 à 53.
7. Optionnel : pour changer la *limite*  $\Delta x$ , changez la valeur par défaut  $10^{-10}$  aux lignes 39 à 42.
8. Optionnel : pour changer *compte*, changez la valeur par défaut de 100 aux lignes 09 à 10.

**Exemple :** trouvez la racine de  $f(x) = x^6 - x - 1 = 0$  avec une estimation de départ de  $x_0 = 2$ .

Touches :	Affichage :	Description :
    A	root 00-	Charge le programme.
 	62- 61 41 F	Affiche le label commençant la ss-routine $f(x)$ .
 0	63- 21 0	Commence la ss-routine $f(x)$ .
	64- 14	
6	65- 6	
	66- 65	$x^6$ .
 0	67- 22 0	$x$ .
	68- 65	$x^6 - x$ .
1	69- 1	
	70- 74	$x^6 - x - 1$ .
 	46b5	Totalisation.
 		Sort du mode.
2  A	1,1347	Introduit $x_0$ , calcule la racine.

### Remarques :

A la fin, la valeur de  $x$  pour laquelle  $f(x) \approx 0$  est affichée et stockée dans  $R_6$ . Pour calculer  $f(x)$ , appuyez sur  F,  $x$  étant affiché.

**Error - Func** est affiché si l'équation du calcul de  $x_{i+1}$  cause une division par 0 ou une autre erreur. Essayez une autre estimation. Si  $\epsilon$  ou la limite  $\Delta x$  doivent être augmentées, voyez les étapes 6 et 7.

**Error - LbL** est affiché si le nombre d'itérations est dépassé. Etant donné l'estimation de départ, le programme ne parvient pas à trouver de racine en un nombre d'itérations inférieur à ce nombre. Essayez une meilleure estimation, examinez la fonction pour voir si elle n'a pas de racines réelles ou augmentez le nombre d'itérations  $\epsilon$  ou la limite  $\Delta x$  (voyez les étapes 6 à 8).

Si une erreur se produit, vérifiez l'approximation de la racine de  $R_6$  pour voir si elle est suffisamment proche.

Si la fonction a plusieurs racines, ce programme les trouvera en choisissant des estimations de départ proches de chacune d'elles.

La valeur de  $f(x)$  pour n'importe quel  $x$  est calculée en saissant les valeurs de  $x$  et en appuyant sur XEQ F.

S'il y a une expression en suspens lors de la saisie de l'estimation initiale ( $x_0$ ), elle est ignorée.

Le programme utilise les équations :

Méthode de Newton :

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$$

Approximation de dérivée :

$$f'(x_i) \approx \frac{f(x_i + \delta_i) - f(x_i)}{\delta_i}$$

où  $\delta_i = x_{i-1} - x_i$ ,  $\delta_0 = 10^{-5}x_0$  si  $x_0 \neq 0$  et  $\delta_0 = 10^{-5}$  si  $x_0 = 0$ .

Critère de convergence :






$$\left| \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} \right| < \text{limite } \Delta x \text{ ou } |x_{i+1} - x_i| = 0, \text{ et } |x_i| \neq 0 \text{ et } |f(x_i)| < \epsilon, \text{ endéans les limites du nombre d'itérations}$$

## Intégration numérique (int)







Ce programme calcule une approximation d'intégrale pour  $f(x)$  avec la règle de Simpson. Définissez la fonction  $f(x)$  en saissant les lignes de programme nécessaires pour calculer  $f(x)$ , en supposant que  $x$  est présent à l'affichage. Donnez le nombre d'intervalles de l'intégrale,  $n$ . Plus grand est le nombre d'intervalles, plus précis sera le résultat, mais plus lent sera le calcul.

Le programme principal compte 58 lignes et utilise les registres  $R_5$  à  $R_9$  et les labels A, F, 7, 8 et 9. Les lignes, registres et labels restants peuvent être utilisés pour définir  $f(x)$ .

### Instructions de programme :

1. Appuyez sur  **PRGM**, puis sur  **LOAD** B pour charger le programme. Puis appuyez sur   pour passer en dernière ligne.
2. Après le LBL F en ligne 58 (**58- 61 41 F**), introduisez les séquences pour calculer  $f(x)$  en utilisant la valeur de  $x$  présente à l'affichage : voyez l'exemple ci-dessous.
3. Appuyez sur  **PRGM**.
4. Saisissez la limite inférieure de l'intégration ( $x_0$ ) et appuyez sur **STO** 5 pour la stocker dans  $R_5$ .
5. Saisissez la limite supérieure de ( $x_n$ ) et appuyez sur **STO** 6 pour la stocker dans  $R_6$ .
6. Pour calculer l'intégrale, saisissez le nombre d'intervalles d'intégration et appuyez sur **XEQ** **A**. Ce nombre doit être un entier pair et positif.
7. Pour saisir une autre fonction, recommencez au point 1.

**Exemple :** calculez l'intégrale de  $f(x) = x^6 - x - 1$  à partir de  $x_0 = 0$  jusqu'à  $x_n = 3$  en utilisant 8 intervalles d'intégration.

Touches :	Affichage :	Description :
 <b>PRGM</b>  <b>LOAD</b> B	int 00-	Charge le programme.
 	58- 61 41 F	Label pour le début du ss-programme $f(x)$ .
<b>STO</b> 0	59- 21 0	Commence le ss-programme $f(x)$ ; stocke $x$ .
	60- 14	
6	61- 6	
	62- 65	$x^6$ .

<b>RCL</b> 0	<b>63- 22 0</b>	$x$ .
<b>-</b>	<b>64- 65</b>	$x^6 - x$ .
1	<b>65- 1</b>	
<b>=</b>	<b>66- 74</b>	$x^6 - x - 1$ .
<b>↶</b> <b>SHOW</b>	<b>b62E</b>	Totalisation.
<b>↶</b> <b>PRGM</b>		Sort du mode.
0 <b>STO</b> 5	<b>0,0000</b>	Stocke $x_0$ (limite inférieure).
3 <b>STO</b> 6	<b>3,0000</b>	Stocke $x_n$ (limite supérieure).
8 <b>XEQ</b> A	<b>305,2806</b>	Saisit le nombre d'intervalles et calcule l'intégrale.

### Remarques :

L'intégrale par la règle de Simpson ne peut être calculée que si le nombre d'intervalles d'intégration est un entier pair et positif. Le message **Error - Func** apparaît immédiatement après le lancement du programme si ce n'est pas le cas.

Après le calcul les limites inférieure et supérieure de l'intégration ( $x_0$  et  $x_n$ ) sont encore dans  $R_5$  et  $R_6$ . Pour recalculer avec un nombre d'intervalles différent, saisissez celui-ci et appuyez sur **XEQ** A, sans ressaisir de limites.

La fonction  $f(x)$  pour n'importe quel  $x$  est calculée en saisissant la valeur de  $x$  et en appuyant sur **XEQ** F.

Ce programme utilise les équations suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Règle de Simpson : } \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx & \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots \\ & + 4f(x_{n-3}) + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) \\ & + f(x_n)] \end{aligned}$$

où  $h = \frac{x_n - x_0}{n}$  et  $n$  est un entier pair et positif.

## Opérations complexes (CPL)

Ce programme permet les calculs en chaîne avec les nombres complexes sous forme rectangulaire. Cinq opérateurs sont disponibles (addition, soustraction, multiplication, division et élévation à une puissance), ainsi que deux fonctions, réciproque et grandeur. Fonctions et opérateurs peuvent être mélangés pour permettre l'évaluation de certaines expressions telles que  $z_1/(z_2 + z_3)$  et  $(z_1 + z_2)/z_3$ , où  $z_1$ ,  $z_2$  et  $z_3$  sont des nombres complexes sous forme rectangulaire  $z = a + bi$ . Ce programme utilise les registres  $R_0$  à  $R_4$ .
















### Instructions de programme :

1. Appuyez sur **PRGM** pour entrer en mode de programme, sur **LOAD** C pour charger le programme et sur **PRGM** pour sortir du mode de programme.
2. Saisissez les séquences de frappe pour l'opération complexe désirée. La partie imaginaire du résultat est affichée. Pour chaque opération sauf grandeur, appuyez sur **SWAP** pour voir la partie réelle.

Opération	Séquences de frappe
Addition $(a_1 + b_1i) + (a_2 + b_2i)$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> A $a_2$ <b>INPUT</b> $b_2$ <b>R/S</b>
Soustraction $(a_1 + b_1i) - (a_2 + b_2i)$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> B $a_2$ <b>INPUT</b> $b_2$ <b>R/S</b>
Multiplication $(a_1 + b_1i) \times (a_2 + b_2i)$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> C $a_2$ <b>INPUT</b> $b_2$ <b>R/S</b>
Division $(a_1 + b_1i) \div (a_2 + b_2i)$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> D $a_2$ <b>INPUT</b> $b_2$ <b>R/S</b>
Réciproque $1 \div (a + bi)$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> E
Puissance $(a + bi)^n$	$a_1$ <b>INPUT</b> $b_1$ <b>XEQ</b> F $n$ <b>R/S</b>
Grandeur $\sqrt{a^2 + b^2}$	$a$ <b>INPUT</b> $b$ <b>XEQ</b> 9



**Exemple 1 :** calculez  $(2 + 3i) - (6 + 4i)$  :

Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM   LOAD C	CPL 00-	Charge le programme.
 PRGM		Sort du mode.
2  INPUT 3	3_	Introduit le premier nombre complexe.
 XEQ B	3,0000	Soustraction complexe.
6  INPUT 4	4_	Introduit le second nombre complexe.
 R/S	-1,0000	Calcule la différence. Affiche la partie imaginaire.
 SWAP	-4,0000	Affiche la partie réelle.
Connaissant le résultat de l'exemple précédent, calculez $((2 + 3i) - (6 + 4i))/(1 - i)$ :		
 SWAP	-1,0000	Rétablit l'ordre original du résultat.
 XEQ D	-1,0000	Division complexe. Il n'est pas nécessaire de ressaisir le résultat du calcul précédent.
1  INPUT 1 	-1_	Introduit le diviseur.
 R/S	-2,5000	Calcule le quotient. Affiche la partie imaginaire.
 SWAP	-1,5000	La partie réelle.

**Exemple 2 :** calculez la grandeur de  $(3 + 6i)^2$ .

Touches :	Affichage :	Description :
3 <input type="button" value="INPUT"/> 6 <input type="button" value="XEQ"/> F	6,0000	Nombre complexe.
2 <input type="button" value="R/S"/>	36,0000	Introduit la puissance et calcule. Affiche la partie imaginaire.
<input type="button" value="XEQ"/> 9	45,0000	Calcule la grandeur.

**Exemple 3 :** Evalue l'expression :  $\frac{z_1}{z_2 + z_3}$

où  $z_1 = 23 + 13i$ ,  $z_2 = -2 + i$  et  $z_3 = 4 - 3i$ . Puisque le programme n'admet pas les parenthèses, effectuez le calcul sous la forme  $z_1 \times [1 / (z_2 + z_3)]$ .

Touches :	Affichage :	Description :
2 <input type="button" value="+/-"/> <input type="button" value="INPUT"/> 1 <input type="button" value="XEQ"/> A	1,0000	$z_2$ , addition complexe.
4 <input type="button" value="INPUT"/> 3 <input type="button" value="+/-"/> <input type="button" value="R/S"/>	-2,0000	Introduit $z_3$ ; calcule $z_2 + z_3$ .
<input type="button" value="XEQ"/> E	0,2500	Calcule $1/(z_2 + z_3)$ .
<input type="button" value="XEQ"/> C	0,2500	Multip. complexe.
23 <input type="button" value="INPUT"/> 13 <input type="button" value="R/S"/>	9,0000	Partie imaginaire de $z_1/(z_2 + z_3)$ .
<input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="SWAP"/>	2,5000	Partie réelle de $z_1/(z_2 + z_3)$ .

### Remarques :

La puissance complexe ne peut être calculée que pour un exposant entier, sans quoi le message **Error - Func** apparaît. Il apparaît aussi si la grandeur du nombre complexe du dénominateur est zéro lors d'une division ou de la prise du réciproque.

S'il y a une expression en suspens lors de la saisie de nombres complexes, elle est évaluée avant les opérations complexes.

Ce programme utilise les équations suivantes :

Addition : 
$$z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)i$$

Soustraction : 
$$z_1 - z_2 = (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)i$$

Multiplication : 
$$z_1 z_2 = r_1 r_2 e^{i(\theta_1 + \theta_2)}$$

Division : 
$$z_1 / z_2 = \frac{r_1}{r_2} e^{i(\theta_1 - \theta_2)}$$

Puissance : 
$$z^n = r^n e^{in\theta}$$

Réciproque : 
$$1/z = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r^2}i$$

Grandeur : 
$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

---

## Opérations sur les matrices 3 × 3 (3 bY 3)

Ce programme utilise la règle de Cramer (la méthode des déterminants) pour résoudre des systèmes d'équations linéaires à trois inconnues :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3$$

Le programme calcule aussi le déterminant du système et peut être utilisé pour calculer chaque élément de l'inverse.

Le programme utilise la ligne  $R_0$  à  $R_9$ .

## Instructions de programme :

1. Appuyez sur  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{PRGM} \right]$  pour passer en mode programme, sur  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{LOAD} \right]$  D pour charger le programme et sur  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{PRGM} \right]$  pour quitter le mode programme.
2. Utilisez ce diagramme comme aide à la frappe pour stocker les coefficients des équations dans  $R_1$  à  $R_9$ .

$R_7$ $a_{11}$	$R_8$ $a_{12}$	$R_9$ $a_{13}$
$R_4$ $a_{21}$	$R_5$ $a_{22}$	$R_6$ $a_{23}$
$R_1$ $a_{31}$	$R_2$ $a_{32}$	$R_3$ $a_{33}$

3. Pour résoudre le système d'équations, saisissez  $b_1$  et appuyez sur  $\left[ \text{STO} \right]$  0. Saisissez  $b_2$  et appuyez sur  $\left[ \text{INPUT} \right]$ , puis saisissez  $b_3$  et appuyez sur  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A.  $x_1$  s'affiche. Appuyez sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $x_2$ , puis appuyez sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $x_3$ . Le témoin : apparaît lorsque  $x_1$ ,  $x_2$  ou  $x_3$  sont affichés. Ignorez-le. Il ne signifie aucunement qu'il y a un second résultat.
4. Pour calculer le déterminant, appuyez sur  $\left[ \text{XEQ} \right]$  D. Cela peut être fait à n'importe quel moment après l'étape 2.
5. Pour calculer la première colonne de l'inverse, calculez la solution du système en utilisant la première colonne de la matrice-identité (1  $\left[ \text{STO} \right]$  0, 0  $\left[ \text{INPUT} \right]$  0,  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A).  $a_{11}'$  est affiché. Appuyez sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $a_{21}'$ , puis sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $a_{31}'$ .

Pour calculer la deuxième colonne de l'inverse, calculez la solution du système en utilisant la seconde colonne de la matrice-identité (0  $\left[ \text{STO} \right]$  0, 1  $\left[ \text{INPUT} \right]$  0,  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A).  $a_{12}'$  est affiché. Appuyez sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $a_{22}'$ , puis sur  $\left[ \text{R/S} \right]$  pour voir  $a_{32}'$ .

Pour calculer la troisième colonne de l'inverse, calculez la solution du système en utilisant la troisième colonne de la matrice-identité (0  $\boxed{\text{STO}}$  0, 0  $\boxed{\text{INPUT}}$  1,  $\boxed{\text{XEQ}}$  A).  $a_{13}'$  est affiché. Appuyez sur  $\boxed{\text{R/S}}$  pour voir  $a_{23}'$ , puis sur  $\boxed{\text{R/S}}$  pour voir  $a_{33}'$ .

**Exemple 1 :** trouvez la solution de cet ensemble d'équations :

$$19x_1 - 4x_2 + 4x_3 = 5$$

$$5x_1 - 12x_2 - 10x_3 = -3$$

$$-15x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 4$$

Touches :	Affichage :	Description :
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LOAD}}$ $\boxed{\text{D}}$	3 bY 3 00-	Charge le programme.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$		Sort du mode.
19 $\boxed{\text{STO}}$ 7	19,0000	Stocke $a_{11}$ .
4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 8	-4,0000	Stocke $a_{12}$ .
4 $\boxed{\text{STO}}$ 9	4,0000	Stocke $a_{13}$ .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 4	5,0000	Stocke $a_{21}$ .
12 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 5	-12,0000	Stocke $a_{22}$ .
10 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 6	-10,0000	Stocke $a_{23}$ .
15 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 1	-15,0000	Stocke $a_{31}$ .
8 $\boxed{\text{STO}}$ 2	8,0000	Stocke $a_{32}$ .
3 $\boxed{\text{STO}}$ 3	3,0000	Stocke $a_{33}$ .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 0	5,0000	Stocke $b_1$ .
3 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{INPUT}}$	-3,0000	Introduit $b_2$ .
4 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	-1,6667	Introduit $b_3$ et calcule $x_1$ .

<b>R/S</b>	<b>-4,4091</b>	Calcule $x_2$ .
<b>R/S</b>	<b>4,7576</b>	Calcule $x_3$ .

**Exemple 2 :** trouvez le déterminant et l'inverse de la matrice stockée dans l'exemple 1.

<b>Touches :</b>	<b>Affichage :</b>	<b>Description :</b>
<b>XEQ</b> D	<b>-264,0000</b>	Calcule $\det A$ .
1 <b>STO</b> 0	<b>1,0000</b>	Stocke $i_{11}$ .
0 <b>INPUT</b>	<b>0,0000</b>	Introduit $i_{21}$ .
0 <b>XEQ</b> A	<b>-0,1667</b>	Introduit $i_{31}$ et calcule $a_{11}'$ .
<b>R/S</b>	<b>-0,5114</b>	Calcule $a_{21}'$ .
<b>R/S</b>	<b>0,5303</b>	Calcule $a_{31}'$ .
0 <b>STO</b> 0	<b>0,0000</b>	Stocke $i_{12}$ .
1 <b>INPUT</b>	<b>1,0000</b>	Introduit $i_{22}$ .
0 <b>XEQ</b> A	<b>-0,1667</b>	Introduit $i_{32}$ et calcule $a_{12}'$ .
<b>R/S</b>	<b>-0,4432</b>	Calcule $a_{22}'$ .
<b>R/S</b>	<b>0,3485</b>	Calcule $a_{32}'$ .
0 <b>STO</b> 0	<b>0,0000</b>	Stocke $i_{13}$ .
0 <b>INPUT</b>	<b>0,0000</b>	Introduit $i_{23}$ .
1 <b>XEQ</b> A	<b>-0,3333</b>	Introduit $i_{33}$ et calcule $a_{13}'$ .
<b>R/S</b>	<b>-0,7955</b>	Calcule $a_{23}'$ .
<b>R/S</b>	<b>0,7879</b>	Calcule $a_{33}'$ .

### Remarques :

Si le déterminant est égal à zéro, le système d'équations est dépendant linéairement et ce programme ne peut être utilisé. Le message **Error - Func** sanctionnera toute tentative de résoudre pour  $x_1$ ,  $x_2$  ou  $x_3$ .

Pour résoudre deux équations dans deux inconnues, la dernière ligne et la dernière colonne de  $A$  devraient être 0 0 1 et le dernier élément de  $B$  devrait être 0. Le système à 3 équations et 3 inconnues qui en résulte est résolu comme indiqué dans les instructions du programme.

Lorsque vous calculez une solution pour le système, aucune opération n'est permise tant que les valeurs  $x$  sont affichées. Si vous effectuez toute autre opération que **[R/S]**, vous devez saisir  $b_2$  et  $b_3$  à nouveau et relancer la solution en fonction de l'étape 3 des instructions du programme ( $b_2$  **[INPUT]**  $b_3$  **[XEQ]**  $A$ ).

S'il y a une expression en suspens pour  $b_3$  lors du départ du début de la solution système, (**[XEQ]**  $A$ ), elle est évaluée avant le calcul de la solution. S'il y a une expression en suspens lors du calcul du déterminant, *le déterminant sera calculé de façon incorrecte.*

Ce programme utilise les équations suivantes :

Système d'équations :  $AX = B$

$$\text{où } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

Déterminant :  $\det A = a_{21}mn_2 - a_{31}mn_3 + a_{11}mn_1$

où  $mn_i$  sont les mineurs  $mn_1 = a_{22}a_{33} - a_{32}a_{23}$ ,  
 $mn_2 = a_{32}a_{13} - a_{12}a_{33}$ ,  $mn_3 = a_{22}a_{13} - a_{12}a_{23}$

Solution du système :  $x_1 = \frac{\det_1}{\det A}$ ,  $x_2 = \frac{\det_2}{\det A}$ ,  
 $x_3 = \frac{\det_3}{\det A}$

où  $\det_i$  est le déterminant de  $A$ , sa  $i$ ème colonne étant remplacée par  $B$  et  $\det A \neq 0$ .

Inverse et identité :

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11}' & a_{12}' & a_{13}' \\ a_{21}' & a_{22}' & a_{23}' \\ a_{31}' & a_{32}' & a_{33}' \end{bmatrix}, I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$





où la  $i$ e colonne de l'inverse est calculée en résolvant le système d'équations,  $B$  étant remplacée par la  $i$ e colonne de  $I$ .

---

## Equation du second degré (qUAd)

Ce programme utilise la formule du second degré pour trouver les racines réelles et complexes d'un polynôme du second degré sous la forme  $ax^2 + bx + c = 0$ . S'il y a deux racines réelles, le programme calcule d'abord la racine qui a la valeur absolue la plus grande, puis la racine de moindre valeur. S'il n'existe que des racines complexes (lorsque  $b^2 - 4ac < 0$ ), le programme calcule les parties réelles et imaginaires des racines. Le programme utilise les registres  $R_0$  à  $R_5$ .




### Instructions du programme :

1. Appuyez sur  **[PRGM]** pour passer en mode de programme, sur  **[LOAD]** E pour charger le programme et sur  **[PRGM]** pour sortir du mode programme.
2. Saisissez  $a$  et appuyez sur **[XEQ]** A.
3. Saisissez  $b$  et appuyez sur **[XEQ]** B.
4. Saisissez  $c$  et appuyez sur **[XEQ]** C.
5. Pour calculer les racines, appuyez sur **[XEQ]** D.
  - Si le témoin : n'apparaît pas, le nombre affiché est la première racine réelle. Appuyez sur **[R/S]** pour voir la deuxième.
  - S'il apparaît, le nombre affiché est la valeur de la partie imaginaire de la racine complexe. Appuyez sur  **[SWAP]** pour voir la partie réelle de la racine complexe. La deuxième racine complexe est la même que la première, sauf pour le signe de la partie imaginaire.



**Exemple 1 :** un projectile est lancé à la verticale avec une vitesse initiale de 20 mètres à la seconde. Négligeant la résistance de l'air, quand atteindra-t-il le sol ? L'accélération due à la pesanteur est approximativement de 9,81 mètres par seconde<sup>2</sup>.

Selon la mécanique newtonienne, ce problème peut être exprimé sous la forme d'un polynôme du second degré  $f(t) = -\frac{1}{2}(9\ 81)t^2 + 20t + 2$ , où  $t$  est le temps exprimé en secondes. Lorsque le projectile touche le sol,  $f(t) = 0$ .

Touches :	Affichage :	Description :
 PRGM 	qUAd	Charge le programme.
LOAD E	00-	
 PRGM		Sort du mode.
9,81 $\div$ 2 $\pm/\_$	-2__	
XEQ A	-4,9050	Introduit $a$ .
20 XEQ B	20,0000	Introduit $b$ .
2 XEQ C	2,0000	Introduit $c$ .
XEQ D	4,1751	Calcule $t_1$ .
R/S	-0,0977	Calcule $t_2$ .

Puisqu'un temps négatif n'a aucun sens dans ce contexte, le premier résultat, 4,1751 secondes, est celui qui importe.

**Exemple 2 :** trouvez les racines de  $3x^2 + 5x + 3 = 0$ .

Touches :	Affichage :	Description :
3 XEQ A	3,0000	Introduit $a$ .
5 XEQ B	5,0000	Introduit $b$ .
3 XEQ C	3,0000	Introduit $c$ .

XEQ D

0,5528

Calcule  $x_1$ . Le témoin :  
indique que ceci est la  
partie imaginaire posi-  
tive de la racine  
complexe.

↩ SWAP

-0,8333

Affiche la partie réelle  
de la racine complexe.

### Remarques :

Ce programme peut être utilisé en conjonction avec le programme d'extraction de racines pour résoudre les équations cubiques. Puisqu'une équation cubique a toujours au moins une racine réelle, le programme d'extraction de racine pourrait être utilisé. La division synthétique réduirait alors l'équation cubique à une équation du second degré, qui pourrait alors être résolue.

Le message **Error - Func** apparaît si le coefficient du terme de second degré ( $a$ ) est zéro.

S'il y a une expression en suspens lors de la saisie des coefficients  $a$ ,  $b$  et  $c$ , elle est évaluée avant que les coefficients soient stockés. Voici les équations du programme :

Formule du second degré : 
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Racines réelles : Si  $-b \geq 0$ ,  $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Si  $-b \leq 0$ ,  $x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

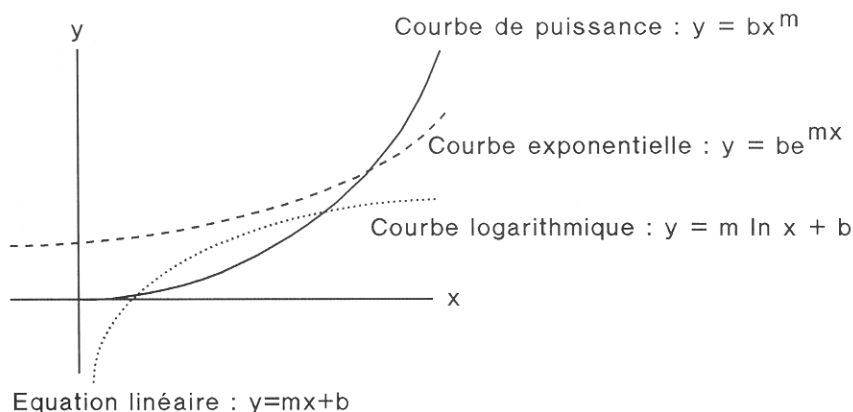
$$x_2 = \frac{c}{ax_1}$$

Partie réelle de la racine complexe : 
$$r = \frac{-b}{2a}$$

Partie imaginaire : 
$$i = \frac{\pm \sqrt{|b^2 - 4ac|}}{2a}$$

## Ajustement de courbes (Fit)

Ce programme ajuste les données  $x$  et  $y$  à l'un de trois modèles d'ajustement de courbes : puissance, exponentiel ou logarithmique. Il calcule le coefficient de corrélation  $r$  et les deux coefficients de régression  $m$  et  $b$ . Il comporte des sous-programmes pour calculer  $x$  connaissant  $y$ ,  $y$  connaissant  $x$ . Il utilise les registres de  $R_2$  à  $R_9$ .










Ce programme utilise une transformation des équations d'ajustement de courbes en une forme générale linéaire. Les paires de données  $x$ - $y$  sont mises en cette forme linéaire lors de leur saisie dans les registres statistiques. Ceci permet au programme d'utiliser les fonctions statistiques décrites au chapitre 5 pour calculer les variables.

### Modèles de courbes et transformations

Modèle	Equation	Equation Transformée	Données Transformées
Logarithmique	$y = m \ln x + b$	$y = m \ln x + b$	$\ln x, y \ (x > 0)$
Exponentielle	$y = be^{mx}$	$\ln y = mx + \ln b$	$x, \ln y \ (y > 0)$
Puissance	$y = bx^m$	$\ln y = m \ln x + \ln b$	$\ln x, \ln y \ (x > 0, y > 0)$

## Instructions de programme :

1. Appuyez sur  **PRGM** pour passer en mode de programme, sur  **LOAD** F pour charger le programme et sur  **PRGM** pour sortir du mode de programme.
2. Effacez les registres statistiques en appuyant sur  **CLΣ**.
3. Choisissez l'ajustement en appuyant sur **XEQ** A (puissance), **XEQ** B (exponentielle) ou **XEQ** C (logarithmique).
4. Saisissez chaque paire  $x, y$  ( $x$  **INPUT**  $y$ ) et appuyez sur **R/S**. Le nombre total de paires de données est affiché (si vous obtenez une erreur, refaites votre choix de courbe).
5. Optionnel : pour supprimer une paire  $x-y$ , saisissez  $x$  **INPUT**  $y$ , puis appuyez sur **XEQ** 9. Le nombre total de paires s'affiche (si vous obtenez une erreur, refaites votre choix de courbe).
6. Pour calculer  $\hat{x}$  et  $r$ , saisissez la valeur  $y$  et appuyez sur **XEQ** D.  $\hat{x}$  est affiché. Appuyez sur  **SWAP** pour voir  $r$ .
7. Pour calculer  $\hat{y}$  et  $r$ , saisissez la valeur  $x$  et appuyez sur **XEQ** E.  $\hat{y}$  s'affiche. Appuyez sur  **SWAP** pour voir  $r$ .
8. Pour calculer  $m$  et  $b$ , appuyez sur **XEQ** F.  $m$  s'affiche. Appuyez sur  **SWAP** pour voir  $b$ .

**Exemple :** utilisez les données ci-dessous pour calculer  $m$ ,  $b$  et  $r$  pour une courbe de puissance. Estimez  $y$  pour une valeur  $x$  de 37 et  $x$  pour une valeur  $y$  de 101.

<b>X</b>	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
<b>Y</b>	104,5	102	100	97,5	95,5	94

### Touches :

 **PRGM**   
 **LOAD** F

 **PRGM**

 **CLΣ**

**XEQ** A

40,5 **INPUT**

### Affichage :

**Fit**  
**00-**

**0,0000**

**0,0000**

**40,5000**

### Description :

Charge le programme.

Sort du mode.







Efface les registres.

Choisit l'ajustement.


Introduit  $x_1$ .

104,5	R/S	1,0000	Introduit $y_1$ .
38,6	INPUT	38,6000	Introduit $x_2$ .
102	R/S	2,0000	Introduit $y_2$ .
37,9	INPUT	37,9000	Introduit $x_3$ .
100	R/S	3,0000	Introduit $y_3$ .
36,2	INPUT	36,2000	Introduit $x_4$ .
97,5	R/S	4,0000	Introduit $y_4$ .
35,1	INPUT	35,1000	Introduit $x_5$ .
95,5	R/S	5,0000	Introduit $y_5$ .
34,6	INPUT	34,6000	Introduit $x_6$ .
94	R/S	6,0000	Introduit $y_6$ .
XEQ	F	0,6640	Calcule m.
↶	SWAP	8,9730	Affiche b.
37	XEQ E	98,6845	Calcule $\hat{y}$ .
↶	SWAP	0,9959	Affiche r.
101	XEQ D	38,3151	Calcule $\hat{x}$ .
↶	SWAP	0,9959	Affiche r.

Si vous désirez répéter l'expérience pour les courbes exponentielles et logarithmiques, le tableau ci-dessous liste la séquence de frappe et les résultats pour m, b, r,  $\hat{y}$  et  $\hat{x}$ . Après avoir exécuté la séquence de départ, il faut réintroduire les données avant de calculer les résultats.

Elément	Exponentiel	Logarithmique
Pour commencer :	   B	   C
m	0,0177	65,8446
b	51,1312	-139,0088
r	0,9945	0,9965
$\hat{y}$ ( $x = 37$ )	98,5870	98,7508
$\hat{x}$ ( $y = 101$ )	38,3628	38,2857

### Remarques :

Le message **Error - Func** est affiché si  $x_i \leq 0$  pour les courbes logarithmiques, si  $y_i \leq 0$  pour les courbes exponentielles ou si ni  $x_i$  ni  $y_i \leq 0$  pour les courbes de puissance. Si vous obtenez une erreur (**Error - Func**), rechoisissez le type d'ajustement en appuyant sur  A, B ou C. En utilisant des données correctes, répétez l'opération qui a causé l'erreur.

Les données de grandeur importante mais peu différentes les unes des autres peuvent causer des problèmes quant à la précision des résultats calculés, comme les données de tailles très différentes.

S'il y a une expression en suspens lors de la saisie des paires de données, elle est évaluée avant que les paires de données soient utilisées pour les calculs de régression.

# Assistance, piles et service après-vente

---

## Demande d'aide pendant l'utilisation du calculateur

---

Hewlett-Packard s'est engagé à offrir un support régulier aux utilisateurs des calculateurs HP. Vous pouvez obtenir des réponses à vos questions concernant l'utilisation du calculateur en contactant le département de support technique (adresse à l'intérieur du dos de couverture).

Nous vous recommandons de lire les pages suivantes avant de contacter Hewlett-Packard. Notre expérience nous indique que nos clients ont souvent les mêmes questions.

---

## Réponses à quelques questions fréquemment posées

---

**Q.** Je ne sais si le calculateur fonctionne de manière incorrecte ou si j'ai fait une erreur de manipulation. Comment puis-je être sûr du bon fonctionnement de mon calculateur ?

**R.** Voyez en page 116, le test automatique.

**Q.** Mon calculateur affiche un point au lieu d'une virgule comme séparateur décimal. Comment puis-je rétablir la virgule ?

**R.** Appuyez sur   (page 19).

**Q.** Comment puis-je changer le nombre de décimales ?

**R.** Lisez « Formats d'affichage et nombres » en page 16.

**Q.** Comment puis-je effacer toutes les parties de la mémoire ?

**R.** Voyez la page 12 pour effacer des parties de mémoires. Pour effacer *toute* la mémoire, appuyez et maintenez la pression sur  $\boxed{\text{C}}$ , puis appuyez sur et maintenez à la fois  $\boxed{\sqrt{x}}$  et  $\boxed{\Sigma+}$ , puis relâchez-les : toute la mémoire est effacée.

**Q.** Que signifie le « E » au milieu d'un nombre (par exemple,  $2\,51\text{E}-13$ ) ?

**R.** Exposant de dix (par exemple,  $2\,51 \times 10^{-13}$ ). Voyez « Notation scientifique et d'ingénierie », page 18.

**Q.** Pourquoi le calcul du sinus de  $\pi$  radians donne-t-il un très petit nombre au lieu de zéro ?

**R.** Il ne s'agit pas d'un mauvais fonctionnement.  $\pi$  ne peut être exprimé *exactement* avec la précision à 12 chiffres du calculateur.

**Q.** Pourquoi les fonctions trigonométriques donnent-elles des résultats erronés ?

**R.** Assurez-vous que vous vous trouvez dans le mode trigonométrique correct (page 34).

**Q.** Que signifie PEND sur l'affichage ?

**R.** Une opération arithmétique est en suspens.

**Q.** Que signifie le signe : dans l'affichage ?

**R.** Vous avez appuyé sur la touche  $\boxed{\text{INPUT}}$ , ou bien deux valeurs ont été renvoyées (page 14).



---


## Alimentation et piles

Le HP-32S est livré avec trois piles alcalines. Un jeu de piles neuves assure entre 7 et 24 mois d'utilisation (les piles au mercure ou à l'oxyde d'argent durent environ deux fois plus longtemps). Souvenez-vous néanmoins que la durée de vie des piles dépend de l'utilisation du calculateur. Les calculs longs (tels que  $\boxed{IRR\%}$ ) utilisent le plus de puissance.

N'utilisez que des piles bouton neuves. N'utilisez pas de piles rechargeables. Nous recommandons l'utilisation des piles suivantes. Ces piles ne sont pas disponibles dans tous les pays.

<b>Alcaline</b>	<b>Mercure</b>	<b>Oxide d'argent</b>
Panasonic LR44	Panasonic NP675	Panasonic SR44 ou SP357
Eveready A76	Eveready EP675E	Eveready 357
Varta V13GA	Duracell MP675H	Ray-O-Vac 357
Duracell LR44	Toshiba NR44 ou MR44	Varta V357
	Radio Shack NR44 ou MR44	

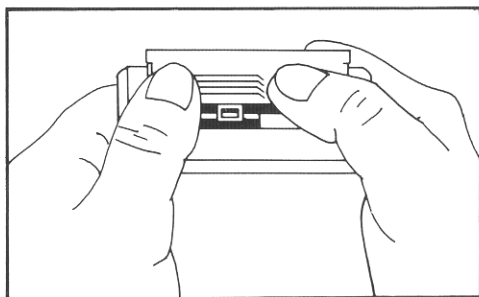
## Témoin de faible charge ()

Lorsque le témoin de faible charge () s'allume, le calculateur peut continuer à fonctionner pendant quelques heures. Si vous éteignez le calculateur, le contenu de la mémoire permanente sera conservé pendant plusieurs semaines.

Si vous continuez à utiliser le calculateur après l'apparition du témoin de faible charge, la charge peut baisser au point où l'intensité de l'affichage diminue. Si vous continuez à utiliser le calculateur, les données stockées peuvent être perdues. Dans ce cas, le calculateur nécessite de nouvelles piles avant de fonctionner correctement à nouveau.

Pour installer des piles :

1. Placez trois piles neuves à portée de votre main.
2. Vérifiez que le calculateur est éteint. **N'appuyez pas sur [C] avant d'avoir terminé toute la procédure de remplacement des piles. Le remplacement des piles lorsque le calculateur est allumé peut provoquer l'effacement de la mémoire permanente.**
3. Tenez le calculateur comme indiqué. Pour retirer le volet du compartiment des piles, appuyez sur la partie rainurée jusqu'à ce que le volet glisse.



4. Retournez le calculateur et faites tomber les piles.

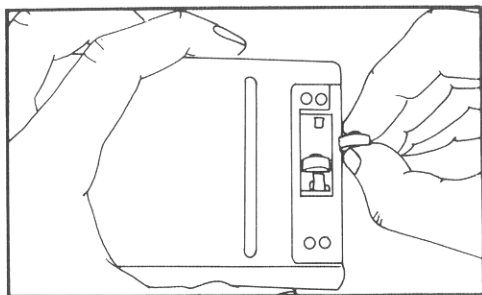


**Danger**

**N'endommagez pas et ne brûlez pas les piles. Elles peuvent exploser en émettant des produits chimiques dangereux.**

---

5. Tenez le calculateur comme indiqué et insérez trois piles dans le compartiment. Orientez les piles comme indiqué sur le diagramme imprimé dans le compartiment. Veillez à ce que leurs positions correspondent bien à celles du diagramme.



6. Insérez l'onglet du volet du compartiment dans la fente du boîtier.

Remettez le calculateur sous tension. S'il ne fonctionne pas, vous avez peut-être pris trop de temps pour remplacer les piles ou vous avez peut-être allumé le calculateur alors que les piles étaient retirées. *Enlevez les nouvelles piles et appuyez légèrement pendant quelques secondes sur les contacts dans le calculateur avec une pièce de monnaie.* Remettez les piles dans le calculateur et rallumez ce dernier ; il devrait afficher **MEMORY CLEAR**.

---

## Réinitialisation du calculateur

Si le calculateur ne répond pas aux séquences de frappe ou s'il présente une anomalie quelconque, réinitialisez-le. Les calculs seront interrompus et l'écran effacé, mais les données seront préservées.

Pour réinitialiser le calculateur, maintenez la touche **[C]** et appuyez simultanément sur **[LN]**. Si cela échoue, essayez d'installer de nouvelles piles. Si le calculateur ne fonctionne pas convenablement, vous devriez essayer d'effacer la mémoire en consultant les indications de la section suivante.

---

## Effacement de la mémoire permanente

Si le calculateur ne répond plus aux séquences de frappe et que vous ne pouvez rétablir le fonctionnement par une réinitialisation, il ne reste plus qu'à effacer la mémoire du calculateur. Appuyez et maintenez la pression sur  $\boxed{C}$ , puis appuyez à la fois sur  $\boxed{\sqrt{x}}$  et  $\boxed{\Sigma+}$ . Lorsque vous les relâchez, la mémoire sera effacée. Le message **ALL CLr** est affiché.

Il se peut que la mémoire soit effacée en cas de choc violent ou si l'alimentation est momentanément interrompue.

---

## Environnement

Pour maintenir le bon fonctionnement du calculateur, les limites de température et d'humidité suivantes doivent être respectées :

- Température de fonctionnement : 0 ° à 45 °C.
- Température de stockage : - 20 ° à 65 °C.
- Humidité de fonctionnement et de stockage 90 % d'humidité relative à 40 °C maximum.

---

## Votre calculateur doit-il être envoyé au service après-vente ?

Suivez la procédure ci-dessous pour déterminer si votre calculateur doit être réparé. Si c'est le cas, lisez la section « Si le calculateur doit être réparé » en page 118.

■ **Si le calculateur ne peut pas être allumé (rien n'est affiché) :**

1. Essayez de réinitialiser le calculateur (page 113).
2. Essayez d'effacer la mémoire permanente (page 114).
3. Si le calculateur ne répond pas, changez les piles (page 111).
4. Si le calculateur ne répond toujours pas, retirez les piles et appuyez sur les deux contacts des piles avec une pièce de monnaie. Remplacez les piles et remettez le calculateur sous tension. Il devrait afficher **ALL CLr**.

Si le calculateur ne fonctionne toujours pas après ces 4 étapes, il doit être réparé.

■ **Si le calculateur ne répond aux frappes sur le clavier (rien ne se passe lorsque vous appuyez sur des touches) :**

1. Essayez de le réinitialiser (page 113).
2. Si le calculateur ne répond pas, essayez d'effacer la mémoire (page 114). Ceci effacera *toutes* les données stockées.
3. Si le calculateur ne répond pas après les étapes 1 et 2, retirez les piles (page 111) et appuyez sur les deux contacts internes avec une pièce de monnaie. Puis remplacez les piles et allumez le calculateur. Il devrait afficher **ALL CLr**.

Si les étapes 1 à 3 échouent, le calculateur nécessite réparation.

■ **Si le calculateur répond aux séquences de touches mais si vous soupçonnez un mauvais fonctionnement :**

1. Effectuez le test automatique (décrit ci-dessous). Si le test échoue, le calculateur doit être réparé.
2. Si le test réussit, il est probable que vos ennuis proviennent d'une erreur de manipulation. Relisez la partie *ad hoc* du manuel.
3. Contactez votre distributeur ou Hewlett-Packard. L'adresse ou/et le numéro de téléphone sont imprimés en page intérieure de couverture.

---

## Confirmation du bon fonctionnement du calculateur—le test automatique

Lorsque l'affichage s'allume mais que le calculateur ne semble pas fonctionner correctement, exécutez le test automatique.

1. Maintenez l'appui sur la touche  $\boxed{C}$ , puis appuyez et maintenez la pression sur  $\boxed{y^x}$  (si vous maintenez l'appui sur  $\boxed{C}$  et que vous appuyez en même temps sur  $\boxed{1/x}$  vous lancez un test ininterrompu utilisé en usine ; il peut être arrêté en appuyant sur  $\boxed{C}$ ).
2. Appuyez quatre fois sur n'importe quelle touche : plusieurs tests sont effectués et se terminent par l'affichage de **COPr. HP 1987**, puis du message **01**. Ceci indique que le calculateur est prêt à subir le test des touches.
3. En commençant par le coin supérieur gauche ( $\boxed{\sqrt{x}}$ ) et en vous déplaçant de gauche à droite, appuyez sur chaque touche de la première rangée, puis suivez l'ordre des rangées jusqu'à la dernière rangée et la dernière touche, placée dans le coin inférieur droit du clavier.
  - Si vous appuyez sur toutes les touches dans le *bon ordre*, et si elles fonctionnent normalement, le calculateur affiche des nombres à deux chiffres (il compte les touches en base hexadécimale).
  - Si vous appuyez sur une touche hors service, la frappe suivante provoque l'affichage de **20 - FAIL**, suivi par un chiffre. Si vous avez frappé une touche sans respecter l'ordre indiqué, réinitialisez le calculateur (maintenez  $\boxed{C}$  et appuyez sur  $\boxed{LN}$ ) et relancez le test automatique. Si vous avez appuyé sur toutes les touches dans l'ordre indiqué ci-dessus mais que vous avez obtenu ce message, le calculateur nécessite réparation.
4. Une fois le test du clavier terminé, le calculateur affiche un message :
  - Il affiche **20 - Good** si le test automatique est réussi.
  - Le calculateur affiche **20 - FAIL**, suivi d'un nombre hexadécimal à un chiffre (1 à F) si le test a échoué. Dans ce cas, il nécessite réparation (page 118). Recopiez le message sur une feuille de papier et joignez-là à votre calculateur lorsque vous l'enverrez pour réparation.

5. Pour sortir du test automatique, réinitialisez le calculateur (maintenez l'appui sur **[C]** et appuyez sur **[LN]**).
6. Si le test échoue, recommencez le test pour vérifier vos résultats.

---

## Garantie

Le HP-20S (sauf pour ce qui concerne les piles ou d'éventuels dommages causés par les piles) est garanti par Hewlett-Packard contre tout vice de matière et de fabrication pour une durée d'un an à partir de la date de livraison, la facture d'achat faisant foi. Hewlett-Packard s'engage à réparer ou, éventuellement, à remplacer les pièces qui se révéleraient défectueuses pendant la période de garantie. Cette garantie couvre les pièces et la main d'œuvre\*. Elle disparaît en cas d'utilisation en dehors des spécifications ou de modification ou maintenance par un centre non reconnu par Hewlett-Packard.

Seuls les essais effectués à partir des programmes Hewlett-Packard seront considérés comme faisant foi lors des litiges concernant le fonctionnement du matériel. Aucune autre garantie explicite ou implicite n'est accordée. La responsabilité de Hewlett-Packard ne peut être engagée dans le cas d'une application particulière. La société ne peut être tenue responsable des dommages indirects.

## Modifications

Les appareils vous sont livrés selon les spécifications en vigueur au moment de la fabrication. Hewlett-Packard n'est pas tenu de modifier les appareils déjà vendus.

\* Valable pour la France uniquement.

Lorsque l'acheteur est non-professionnel, ou consommateur au sens de la loi 78-23 du 10 janvier 1978, les obligations de HP, définies ci-dessus, ne sont pas exclusives de la garantie légale en matière de vices cachés (article 1641 et suivants du Code Civil).

## Coût de la maintenance

Les réparations sont effectuées pour un prix forfaitaire incluant pièces et main d'œuvre. Ce forfait est sujet à la T.V.A. en France ou à des taxes similaires dans d'autres pays. Ces taxes apparaissent en détail sur les factures. Les calculateurs endommagés par accident ou utilisation hors des spécifications ne sont pas couverts par le coût forfaitaire. Le prix de la réparation est alors fonction des pièces changées et du temps passé.

## Garantie des réparations effectuées après la période de garantie

Tout appareil réparé par Hewlett-Packard est garanti, pièces et main d'œuvre, pendant 90 jours à compter de la date de réparation.

### Informations

Si vous désirez des informations plus précises, veuillez contacter :

- **En Europe :** Contactez votre distributeur ou le bureau commercial HP le plus proche ou le Siège Social de HP Europe. *N'envoyez pas votre calculateur pour réparation avant d'avoir contacté un bureau Hewlett-Packard ;*

Hewlett-Packard S.A.  
150, Route du Nant-d'Avril  
P.O. Box CH 1217 Meyrin 2  
Genève, Suisse  
Téléphone : (022) 82 81 11

- **Aux Etats-Unis :**

Hewlett-Packard Co.  
1000, N.E. Circle Boulevard  
Corvallis, OR 97330  
(503) 757-2000

- **Dans les autres pays :**

Hewlett-Packard International  
3495 Deer Creek Road  
Palo Alto, CA 94304  
U.S.A.  
Téléphone : (415) 857-1501



## Instructions d'expédition

Si vous devez envoyer votre calculateur pour réparation, conformez-vous aux indications suivantes :

- Joignez au calculateur la carte de maintenance portant la description de la panne.
- Si l'appareil est sous garantie, joignez une copie de la facture ou une preuve de la date d'achat.
- Expédiez le calculateur et les différents documents dans la boîte d'origine, ou, éventuellement, dans un autre emballage de protection pour éviter toute détérioration en cours de transport qui ne serait pas couverte par la garantie. Nous vous conseillons d'assurer le colis.
- Que le calculateur soit sous garantie ou non, les frais d'expédition, et éventuellement de douane, sont à votre charge. Le retour est effectué port payé.

## Maintenance

Les appareils sont généralement réparés et ré-expédiés dans un délai de cinq jours ouvrables à dater de leur réception au centre de réparation approprié. Il s'agit d'un délai moyen pouvant varier selon l'époque de l'année et la charge de travail du service après-vente.

## Réparations

Si votre calculateur doit être réparé, adressez-vous à un distributeur officiel de Hewlett-Packard, qui le fera parvenir à un centre de maintenance Hewlett-Packard.

Tous les centres de maintenance Hewlett-Packard ne sont pas équipés pour assurer la maintenance des calculateurs. Cependant, s'il y a un distributeur officiel Hewlett-Packard dans le pays où vous vous trouvez, vous pouvez être sûr que HP dispose d'un centre de maintenance dans ce pays.

S'il n'y a pas de distributeur officiel Hewlett-Packard dans le pays où vous vous trouvez, vous pouvez contacter le bureau commercial Hewlett-Packard le plus proche pour plus d'informations.

---

## Sécurité - conformité aux normes

Le HP-20S a été testé selon les normes en vigueur aux Etats-Unis et dans le reste du monde. Ces tests passent en revue la sécurité mécanique et électrique du calculateur, les possibilités d'interférences radio, des études ergonomiques et acoustiques ainsi que l'innocuité des matériaux employés. Là où les règlements nationaux l'exigent, des approbations par les différents organismes concernés ont été obtenues et elles figurent sur l'étiquette du produit.

### Interférences radio : France

Le HP-20S a été testé et a été trouvé conforme à toutes les normes françaises concernant les interférences radio pour les limites de classe B.

Si vous utilisez du matériel non fabriqué ou non recommandé par Hewlett-Packard, la configuration doit être en accord avec ces normes.

### Utilisation en aviation (U.S.A.)

Le HP-20S satisfait aux spécifications du RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics), Docket 160B, Section 21. La plupart des compagnies aériennes permettent l'utilisation de calculateurs en vol sur la base de cette qualification. Une simple vérification auprès d'un membre de l'équipage vous indiquera la position de la compagnie aérienne sur l'usage de calculateurs en vol.

Nous signalons par ailleurs aux pilotes que les modèles HP-41, 41C, 41CV et 41 CX peuvent être utilisés pour planifier des vols avec le *Module aviation*. De nombreux programmes rédigés par des utilisateurs sont disponibles qui travaillent en conjonction avec le *Module Aviation*.



# Messages

---

Appuyez sur **[C]** ou sur **[⌫]** pour effacer un message de l'écran.

**ALL CLr** (*All Clear*). La mémoire permanente a été effacée (page 114).

**COPr. HP 1987** (*Copyright HP 1987*). Copyright affiché lors du test automatique.

**CPL** (*Complex Operations*). Programme intégré (page 94).

**Error - Func** (*Error - Function*).

- Tentative de division par zéro.
- Tentative de calculer des combinaisons ou permutations avec  $n < r$ ,  $n$  ou  $r$  n'étant pas un entier positif ou  $\geq 10^{12}$ .
- Tentative d'utilisation d'une fonction trigonométrique ou hyperbolique avec un argument illégal.
- Tentative de calculer le logarithme de zéro ou d'un nombre négatif.
- Tentative de calculer  $0^0$  ou 0 élevés à une puissance négative.
- Tentative d'élever un nombre négatif à une puissance non-entière.
- Tentative de calculer la racine carrée d'un nombre négatif.

**Error - FuLL** Tentative de calculer une expression alors que plus de cinq opérations sont en suspens (page 24), ou tentative de saisir plus de 99 lignes de programme.

**Error - LbL** (*Error - Label*). Tentative de **[XEQ]** un label ou de **[GTO]** vers un label qui n'est pas présent dans le programme.

**Error - StAt** (*Error - Statistics*).

- Tentative de calculer  $\bar{x}_w$ ,  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$  ou  $r$  sur base de données  $x$  seulement (toutes valeurs de  $y$  étant égales à zéro).
- Tentative de calculer  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$ ,  $r$ ,  $m$  ou  $b$ , toutes les valeurs  $x$  étant égales.
- Tentative de calculer  $n$ ,  $n$  étant égal à zéro.
- Tentative de calculer  $S_x$ ,  $S_y$ ,  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$ ,  $r$ ,  $m$  ou  $b$ ,  $n$  étant  $\leq 1$  ou alors qu'une division par zéro ou une extraction de racine d'un nombre négatif ont eu lieu. Apparaît également en cas de calcul  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  si  $n = 0$ , ou  $\hat{x}_w$  avec  $\Sigma y = 0$ .

**Error - Sub** (*Error - Subroutine*). Plus de 4 niveaux de sous-routines (p. 80).

**Fit** (*Curve Fitting*). Programmes intégrés (page 105).

**int** (*Numerical Integration*). Programme intégré (page 91).

**OFLO** (*Overflow*). La taille d'un résultat est trop grande. **OFLO** est affiché pendant un moment (reste affiché si **OFLO** se produit dans un programme en cours d'exécution), puis le HP-20S renvoie  $\pm 9\,999\,999\,999\,999\,E499$  en format d'affichage courant. Si **OFLO** est causée par l'arithmétique des registres de stockage, la valeur affichée reste inchangée. Si **OFLO** est causée par  $\Sigma+$ ,  $n$  apparaît à l'affichage (p. 20).

**root** (*Root Finder*). Programme intégré (page 89).

**running** (*Running*). Un programme ou un long calcul est en cours d'exécution.

**too big** (*Too Big*). La taille du nombre est trop grande pour qu'il puisse être converti en base hexadécimale, octale ou binaire. Le nombre doit se situer dans la plage  $-34\,359\,738\,368 \leq n \leq 34\,359\,738\,367$  (page 48).

**qUAd** (*Quadratic Equation*). Programme intégré (page 102).

**3 bY 3** ( $3 \times 3$  *Matrix Operations*). Programme intégré (page 97).



















**20 - FAIL**  $n$  (*HP-20S Fail*). Le test automatique a échoué ;  $n$  est le code d'échec (page 116).

**20 - Good** (*HP-20S Good*). Le test automatique est terminé (page 116).

# Index





Les numéros de page en **gras** sont les références de page principales ; les autres numéros sont des références secondaires.

## Caractères spéciaux


, 14  
, 14  
, 69  
, 69  
, 19, 109  
, 31  
, 34, 110  
, 32  
, 33  
, 24  
, 24  
, 11  
, 15  
, 31  
, 51  
, 51  
, 9, 68, 71  
, 10  
:, 13, 110  
n, 51, 53, 54  
 $\Sigma x$ , 51, 53, 54  
 $\Sigma x_2$ , 51, 53, 54  
 $\Sigma xy$ , 51, 53, 54  
 $\Sigma y$ , 51, 53, 54  
 $\Sigma y_2$ , 51, 53, 54  
 $\theta$ , 38

## A

, 41

, 35, 41  
Affichage, 16  
Aide, département support, 109  
Ajustement de courbes, 105  
équations, 105  
, 17  
**ALL CLr**, 114  
Allumer le calculateur, 9  
Angles, 35  
Arc sinus, 35  
cosinus, 35  
tangente, 35  
Arguments séparés, 30  
Arithmétique de base, 44  
complément à 2, 47  
conversions, 44  
touches incorrectes, 45  
Arrondi, 17, 41  
, 35  
, 35

## B

Bibliothèque intégrée, 88  
**BIN**, 13, 44  
, 44  
Binaire, 44  
fenêtres, 45  
Branchement, 80

## C

**[→cm]**, 42  
Calculs en chaîne, 10  
Caractères alphabétiques, 15  
Caractéristiques, 4  
Carré, 31  
Celsius, 42  
Centimètres, 42  
Changement de signe, 11  
Chiffres incorrects, 9  
Cinq opérations en suspens, 24  
**[CLΣ]**, 51  
**[CLPRGM]**, 12, 67, 71  
**[CLRG]**, 12, 28  
**[Cn,r]**, 39-40  
Codes de touches, 64-65  
Combinaisons, 39, 40  
Complément à 2, 47, 49  
Contraste de l'écran, 9  
Contraste, réglage, 9  
Conversion d'angles, 36  
Conversion de coordonnées, 38  
**[COS]**, 35  
Cosinus, 35  
Curseur, 12

## D

Décimale flottante, voir **[ALL]**, 17  
Décimales, 44  
    choix de la virgule décimale, 19  
    nombre, 16  
    point, 16, 19, 109  
**[DEC]**, 44  
Défilement, 68  
**[DEG]**, 35  
**[→DEG]**, 36  
Degrés, 35, 36  
Département Support, 109  
Dépassement de capacité, 20, 123  
Descente, 68-69  
Deux points, 13, 110  
Deux résultats, 15

## E

E, 19  
Ecart-type, 51, 54  
    échantillon de population, 55  
Effacer la mémoire permanente, 114  
Effacer, le calculateur, 12  
    mémoire, 12, 110  
    messages, 12, 21, 122  
    programmes, 12, 88  
    registres, 12, 28  
    registres statistiques, 12, 51  
ENG, 18  
**[ENG]**, 19  
Equation du second degré, 102  
    équations, 104  
Erreurs, 9  
Estimation linéaire, 51, 57  
Eteindre le calculateur, 9  
Exécution pas-à-pas, 69  
Exposant, 110  
    saisie, 19  
Expression conditionnelles, 81, 85-86  
Extinction, 9  
Extinction automatique, 9  
Extracteur de racine, 89  
    équations, 91

## F

Factorielles, 39  
Fahrenheit, 42  
Faute de frappe, 9, 68, 71  
Fenêtres, 45  
Fermeture des parenthèses, 24  
**[FIX]**, 17  
Fonctions hyperboliques, 40  
    cosinus, 41  
    sinus, 41  
    tangente, 41  
Fonctions hyperboliques inverses, 41  
    cosinus, 41  
    sinus, 41  
    tangente, 41  
Fonctions monadiques, 15

Fonctions non-programmables, 87  
Formules, 40, 60, 91, 93, 97, 101,  
104, 105

Formules de probabilités, 40

Formules statistiques, 60

[FP], 41

## G

[→gal], 42

Gallons, 42

Garantie, 117, 120

Générateur de nombres aléatoires,  
75

Goto, 67

début du programme, 68

label, 68

numéro de ligne, 68

**GRAD**, 13

Grades, 35

[GRD], 35

[GTO], 67, 70, 80

## H

[→HMS], 36

[→HR], 36

Heures, 36

conversions, 36

heures-minutes-secondes, 36

**HEX**, 13, 44

[HEX], 44

Hexadécimal, 44

[HYP] [↩] [ACOS], 41

[HYP] [↩] [ASIN], 41

[HYP] [↩] [ATAN], 41

[HYP] [COS], 41

[HYP] [SIN], 41

[HYP] [TAN], 41

## I

[→in], 42

Inches, 42

[INPUT], 14, 30

[IP], 41

Insertion de lignes de programme, 72

Intégration numérique, 91  
équations, 93

## K, L

Kilogs, 42

[→I], 42

[→lb], 42

Label, 66, 68

ordre de recherche, 77

[LAST], 25

LAST, registre, 25

[LBL], 66

Litres, 42

Livres, 42

[LN], 31

[LOAD], 88

[LOG], 31

## M

Mantisse, 18, 20

Matrice, 3 × 3, programme, 97

Matrices 3 × 3, opérations,  
équations, 99

Mauvais fonctionnement, 115

Mémoire permanente, 9

Mémoire, effacement, 12, 110  
permanente, 9

Messages, 21, 122

Messages d'erreur, 21, 122

Méthode de Newton, 89

Mises sous— et hors tension, 9

Mode, trigonométrique, 34, 110

Modes, 34, 44, 63

Modes de base des nombres, 44

Monadiques, fonctions, 14, 15, 16

Moyenne pondérée, 51, 52, 59

## N

n, 51, 53, 54

Négatifs, nombres, 11

Niveaux de sous-routines, 80

Nombre caché, 15

Nombre de lignes, 64, 87

Nombre négatif le plus grand, 50



Nombre positif le plus grand, 50  
Nombres aléatoires, 75  
Nombres complexes, 94  
Notation scientifique, 17-18, 110  
Notation, ingénieur, 18, 110  
Numéros de lignes, 64

## O

**OCT**, 13, 44

**[OCT]**, 44

**[OFF]**, 9

**[ON]**, 9

Octale, base, 44

Opérateur d'exponentiation, 31

**[e<sup>x</sup>]**, 31

Opérateurs d'arithmétique, 10

Opérateurs, arithmétique, 10

Opérations complexes, 94

équations, 97

Opérations en suspens, 24, 110

Opérations prefixées, 14

Opérations sur les matrices  $3 \times 3$ ,  
97

Ordonnée à l'origine, 57,58

Ordre de saisie, 16, 26, 38, 57, 67

Ordre des nombres, 26

Overflow, 20, 123

## P

**[→P]**, 38

Paires de données, saisie, 27

Parenthèses, 24

Part réelle des racines, 102

Partie entière, 41

Partie fractionnaire, 41

Partie imaginaire des racines, 102

Pas, 68, 72

**PEND**, 13

**PEND**, 13, 110

Pente, 58

Périodes, 16, 19, 109

Permutation, 14, 26, 57, 67

Permutation de deux nombres, 26

Permutation des bases, 44

Permutations, 39, 40

**[π]**, 34, 110

Pi, 34

Piles, 9, 111

Plage de nombres, 20

dans des bases différentes, 48

Plus petit négatif, *voir* plus grand  
nombre négatif

Polaire-rectangulaire, 38

Pouces, 42

**[%]**, 32

**[%CHG]**, 33

Pourcentage de changement, 30, 33

**[Pn,r]**, 39-40

Préfixe, touches, 14

**PRGM**, 13

**[PRGM]**, 67

Priorité, 22

Priorité des opérateurs, 22

Programmation, 61

accès, 67, 72

arrêt, 70

arrêts pour erreur, 71

exécution pas-à-pas, 72

exemple, 61

labels, 66

lignes, nombres de lignes, 67

mémoire, 87

mode, 61, 67

nombre de lignes, 87

original, 61

pointeur, 66

pointeur, position, 68

programmes intégrés, 88

test, 72

visualisation, 68

Programmes de test, 72

Programmes intégrés, 61, 88

Pythagore, théorème, 73

## R

Racines, 32

**[→R]**, 38

**RAD**, 13

**[RAD]**, 35

**[→RAD]**, 36

Radians, 35, 36  
Réciproque, 31  
Rectangulaire-polaire, 38  
Registres, 27, 51-52, 73  
Registres de stockage, 28, 51, 71  
Règle de Cramer, 97  
Règle de Simpson, 91  
Réinitialisation, 13, 113  
Remonter, 68-69, 72  
Réponses aux questions, 109-110  
Représentation à 12 chiffres, 45  
Return, 66, 68  
    en fin de programme, 66  
    en fin de sous-routine, 76

[RCL], 27, 73

[RND], 41

[R/S], 70,

[RTN], 66, 77

## S

Saisie de données, programmes, 67

SCI, 18

[SCI], 18

Séparateur décimal, 19

    contraste, 9

    fixe, 17

    format, 16

    notation ingénieur, 18

    notation scientifique, 18

Séparation de deux nombres, 14

Service, 114, 118, 120

$\Sigma x_2$ , 51, 53, 54

$\Sigma x$ , 51, 53, 54

$\Sigma xy$ , 51, 53, 54

$\Sigma y_2$ , 51, 53, 54

$\Sigma y$ , 51, 53, 54

[SHOW], 20

Sigma +, 51

Sigma -, 51

Signe, changement de—, 11, 19

[SIN], 35

Sinus, 35, 110

Sommation de données, 27, 51

Sous-programmes, 76

Sous-routines, 76

Sous-routines emboîtées, 80

    GTO, 76

    LBL, 76

    niveaux, 80

    RTN, 76

    XEQ, 77

Statistiques à deux variables, 14, 51, 52

Statistiques à une variable, 51

[STO], 27, 73

Stockage, 27, 73

Stockage interne de nombres, 16  
    représentation, 47

Summation, statistiques de—, 51

Suppression de lignes de programme, 71

[SWAP], 14, 26, 57, 67

[Sx.Sy], 53, 54-56

## T

Taille des mots, 47

[TAN], 35

Tangente, 35

Témoins, 13, 67

Test automatique, 116

Thêta, 38

Totalisation de contrôle, 66

Touches inactives, 45, 87

Touches operateur, 10

Trigonométriques, fonctions, 34

Trigonométrie, mode, 34, 110

## U

Underflow, 20

## V

Valeur absolue, 41

Virgule, 19, 109

Vrai/Faux, test, 81

## X

[XEQ], 66, 69

## Comment contacter Hewlett-Packard

**Renseignements sur l'utilisation du calculateur.** Si vous avez des questions relatives au fonctionnement du calculateur et que vous ne pouvez trouver de réponse dans ce manuel (après avoir consulté **Réponses à des questions fréquemment posées**, l'index et la table des matières) consultez votre **distributeur Hewlett-Packard** ou bien adressez-vous directement à :

Pour la France :

Appelez le numéro d'assistance  
téléphonique  
(1) 43 37 63 50

Pour la Belgique :

Hewlett-Packard Belgique S.A./N.V.  
100, boulevard de la Woluwe  
B-1200 Bruxelles  
(02) 762-32 00

Pour la Suisse francophone :

Hewlett-Packard (Suisse) S.A.  
7, rue du Bois-du-Lan  
CH-1217 Meyrin 1-Genève  
(22) 83 11 11

Pour le Canada francophone :

Hewlett-Packard Limitée (Canada)  
17500 Route Transcanadienne  
Voie de Service Sud  
Kirkland, Québec H9J 2M5  
(514) 697-4232

L'annexe A indique comment déterminer si le calculateur nécessite réellement une réparation. Elle vous indique également comment procéder pour le faire réparer si cela est nécessaire.

# Table des matières

---

<b>Page</b>	<b>9</b>	<b>Introduction</b>
	<b>22</b>	<b>Arithmétique et registres de stockage</b>
	<b>30</b>	<b>Fonctions numériques</b>
	<b>44</b>	<b>Conversions de base et arithmétique de base</b>
	<b>51</b>	<b>Calculs statistiques</b>
	<b>61</b>	<b>Programmation</b>
	<b>88</b>	<b>Bibliothèque de programmes intégrée</b>
	<b>109</b>	<b>Assistance, piles et service après-vente</b>
	<b>122</b>	<b>Messages</b>
	<b>124</b>	<b>Index</b>



**HEWLETT  
PACKARD**

## **Référence**

**00020-90009**

00020-90010

Printed in West Germany 8/88

Imprimé en RFA, 8-88

French, français

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