

PROGRAMMIERBARER TECHNISCH WISSENSCHAFTLICHER RECHNER

CALCULATRICE SCIENTIFIQUE PROGRAMMABLE

CASIO FX-502P

MANUEL DE FONCTIONNEMENT



Toutes nos félicitations pour l'achat de cette calculatrice scientifique programmable. Cette très fine calculatrice électronique de poche avec affichage par cristaux liquides peut exécuter les calculs pas-à-pas habituels et des calculs programmés. Munie de 22 mémoires indépendantes, elle calculera les valeurs de 51 sortes de fonctions. L'ordre de fonctionnement est fondamentalement le même que pour les expressions mathématiques ordinaires (vraie logique algébrique) avec des parenthèses introduisibles jusqu'à dix niveaux. Pour le fonctionnement programmé, elle peut stocker un programme, ou plusieurs, jusqu'à un total de 256 instructions.

L'adaptateur FA-1, fourni en option, permet de raccorder un magnétophone à cassettes à la calculatrice et de stocker ainsi des programmes et les contenus des mémoires sur des cassettes pour un rechargement ultérieur.

Ce manuel est constitué de la Partie 1, calcul pas-à-pas, et de la Partie 2, calcul programmé. Nous vous suggérons d'étudier soigneusement ce manuel avant de commencer à utiliser la calculatrice.

INDEX

Précautions	53
Entretien des piles	53
Adaptateur FA-1	53
Partie 1 Calcul pas-à-pas	54
1-1. Commandes et composants requis pour le calcul pas-à-pas	54
1-2. Remarques concernant le fonctionnement	60
Correction	60
Débordement ou erreur	60
Fonction de coupure automatique de l'alimentation	60
1-3. Calculs élémentaires	61
Addition, soustraction, multiplication et division	61
Calculs avec parenthèses	62
Calculs avec constante	63
Calculs avec mémoire	64
1-4. Calculs de fonction	65
Fonctions trigonométriques, fonctions trigonométriques inverses, fonctions logarithmiques, fonctions exponentielles, fonctions hyperboliques, fonctions hyperboliques inverses, fonctions diverses (racine carrée, carré, inverse, factorielle, nombre aléatoire, nombre de chiffres significatifs, valeur absolue, partie entière, partie décimale), système de conversion de coordonnées, pourcentages	70
1-5. Calculs de moyenne des différences	70
Partie 2 Calcul programmé	72
2-1. Commandes et composants requis pour le calcul programmé	72
2-2. Programmation élémentaire	76
Analyse, programmation, chargement du programme, exécution	76
2-3. Contrôle et correction de programme	79
2-4. Exemples de programme	86
Utilisation du saut inconditionnel (GOTO, G)	87
Utilisation du saut conditionnel (IF, THEN, GOTO, G, IF, THEN, G)	87
Utilisation de sous-programme (LBL, G)	89
Utilisation de l'adressage indirect (R)	90
Tracé d'organigramme	91
Programmation élémentaire	92
Caractéristiques	98

Structure de registre

Registre-X (affichage)	
Registre-Y (opérations arithmétiques)	
Registre-L ₁	
Registre-L ₂	
Registre-L ₃	
Registre-L ₄	
Registre-L ₅	
Registre-M ₀	
Registre-M ₁	
Registre-M ₂ (Σx^2)	
Registre-M ₃ (Σx)	
Registre-M ₄ (n)	
Registre-M ₀	
Registre-M ₁	
Registre-M ₂	
Registre-M ₃	
Registre-M ₄	
Registre-M ₅	
Registre-M ₆	
Registre-M ₇	
Registre-M ₈	
Registre-M ₉	
Registre-M _F	
Registre-M _F	

Utilisé pour les opérations arithmétiques et pour les calculs de fonction

Utilisé pour une série de calculs avec priorité donnée implicitement (multiplication et division sur addition et soustraction) ou explicitement par les parenthèses

22 mémoires indépendantes (M₀ à M₉, M₀ à M₉, M_F et M_F) (M₇, M₈ et M₉ sont aussi utilisées pour les calculs de moyenne des différences.)

Commutateur d'alimentation

Pour alimenter l'appareil, déplacer le curseur de ce commutateur vers la droite. Les contenus des registres-M sont préservés même lorsque l'alimentation est coupée.



L'affichage montre les données d'entrée, les résultats intermédiaires, et les résultats des opérations. La partie mantisse est affichée jusqu'à 10 chiffres (9 chiffres pour les nombres négatifs) avec suppression des zéros inutiles. La partie exposant est affichée jusqu'à ± 99 . Cette partie reste noire quand un nombre est affiché en représentation en virgule fixe. Les nombres sexagésimaux seront affichés comme suit.

Affichage d'un nombre sexagésimal

12°34'56.78

(Se lit 12°34'56.78")

La plus basse position de la partie mantisse peut apparaître comme "E" (erreur, voir page 60) et "—" (la calculatrice est en fonctionnement). Une unité de mesure angulaire, DEG, RAD, ou GRA, qui est en vigueur sera affichée si nécessaire. La partie mode affichera INV lors d'un appui sur la touche $\square$, K lorsque un calcul comprenant des constantes est en cours, et RUN lorsque l'exécution est en cours. Pour les modes HLT, WRT, et PCL, se reporter à la Partie 2.

Touche de mode

Utiliser la touche $\square$ en même temps qu'une touche numérique de 1 à 6 pour sélectionner un mode de fonctionnement ou un mode angulaire spécifique. (Symbolisé par $\square$ dans ce manuel.)

$\square$ 1 L'affichage montre RUN. La calculatrice est prête pour le fonctionnement pas-à-pas et programmé.

$\square$ 2 Affiche WRT. Prêt pour le chargement et le contrôle des programmes.

$\square$ 3 Affiche PCL. Prêt pour l'effacement des programmes.

• Pour les modes WRT et PCL, se reporter à la Partie 2.

$\square$ 4 Affiche DEG. Les angles seront donnés en degrés.

$\square$ 5 Affiche RAD. Les angles seront donnés en radians.

$\square$ 6 Affiche GRA. Les angles seront donnés en grades.

(Note: 90 degrés = $\pi/2$ radians = 100 grades)

• Les modes RUN et DEG sont sélectionnés automatiquement après la mise sous-tension de l'appareil. Une autre unité de mesure angulaire peut être sélectionnée seulement dans le mode RUN.

Touche de fonction inverse

Pour désigner une fonction inverse, appuyer sur la touche $\square$ et sur la touche de fonction désirée (repérée par un symbole marron sur le clavier).

Appuyer sur $\square$ et l'affichage montre INV. Réappuyer sur $\square$ pour libérer le mode INV (le signe INV disparaît).

Touches numériques et de virgule

• Rentrer les nombres en appuyant sur ces touches dans le même ordre que l'orsqu'on les écrit normalement (en commençant par le chiffre le plus significatif).

• Les nombres allant jusqu'à 10 chiffres (9 chiffres pour les nombres négatifs et les fractions) seront effectifs et les chiffres supplémentaires seront simplement ignorés.

• $\square$ $\square$: Pour arrondir un nombre

$\square$ $\square$ $\square$, par exemple, arrondit le nombre affiché, par valeur supérieure si le cinquième chiffre est supérieur à quatre et par valeur inférieure dans le cas contraire, ceci dans le cas d'un nombre à quatre chiffres.

• $\square$ $\square$: Pour générer un nombre aléatoire

Un nombre aléatoire de 0.000 à 0.999 sera généré.

• $\square$ $\square$: Pour désigner un registre de M₀ à M₉ et M_F lorsqu'on appuie dessus après une touche de mémoire ($\square$, $\square$, $\square$, $\square$ ou $\square$).

Ex: Rappeler le contenu de M₅. $\square$ $\square$ $\square$

• $\square$ $\square$: Pour calculer la valeur moyenne ($\bar{x}$)

• $\square$ $\square$: Pour calculer la somme des carrés (Σx^2)

• $\square$ $\square$: Pour calculer la moyenne des différences (σ_n)

• $\square$ $\square$: Pour calculer la somme (Σx)

• $\square$ $\square$: Pour calculer la moyenne des différences d'essai (σ_{n-1})

• $\square$ $\square$: Pour obtenir le nombre de données (n)

Utilisée pour obtenir la moyenne des différences. Pour plus de détails, se reporter au paragraphe "Calcul de moyenne des différences".

: Touche d'Exposant/d'Entrée de pi

- Pour rentrer un nombre en virgule flottante, séparer la mantisse et l'exposant avec .
Ex.: Rentrer $2,56 \times 10^{14}$: 2  56  34
- L'exposant va jusqu'à ± 99 . Si un exposant hors de cette gamme est rentré, seuls les deux derniers chiffres sont effectifs.
- Appuyer sur  pour rentrer la valeur de π .
- Si on appuie sur cette touche après la touche , la valeur de π sera affichée.
- : Appuyer dessus après une touche de mémoire (, , ,  ou ) pour désigner le registre MF.
- Ex.: Ajouter 25 au contenu du registre MF: 25   

: Touches d'opération arithmétique/de résultat:

- Utiliser ces touches pour exécuter les opérations arithmétiques. L'ordre des opérations est juste le même que celui des expressions mathématiques ordinaires. Appuyer sur  pour obtenir le résultat final. Si on appuie deux fois de suite sur une de ces touches, le nombre suivant ou précédent sera temporairement mémorisé comme constante. (Voir page 63.)
- : Commande pour élever à une puissance.
Utilisée pour élever x (nombre positif) à la puissance y (nombre arbitraire).
- : Commande pour extraction de racine.
Utilisée pour obtenir la racine y ème de x .
- : Commande de transformation de coordonnées.
Utilisée pour transformer les coordonnées rectangulaires en coordonnées polaires.
- : Commande de transformation de coordonnées.
Utilisée pour transformer les coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires.
- : Commande de pourcentage.
Utilisée pour obtenir les pourcentages habituels, ajouts, escomptes, taux, et valeurs d'accroissement/de diminution.

: Touche de changement de signe/de valeur absolue

- Utiliser cette touche pour inverser le signe du nombre affiché (de plus à moins ou vice versa). Elle inverse le signe de l'exposant quand on appuie dessus après la touche .
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour obtenir la valeur absolue du nombre affiché.

: Touche de Parenthèses/de Nombre entier

- Ouverture de parenthèses introduisibles jusqu'à dix niveaux.
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour arrondir la partie décimale du nombre affiché.

: Touche de Parenthèses/de Fraction

- Fermeture de parenthèses introduisibles jusqu'à dix niveaux.
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour supprimer la partie décimale du nombre affiché.

: Touche d'échange de données de registre

- Utiliser cette touche avec une touche numérique ou la touche  pour échanger les contenus du registre-X (nombre affiché) et d'un registre-M.
Ex.: Pour échanger les contenus des registres-X et M5:  
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour échanger les contenus des registres-X et -Y (nombre dans le registre de travail).

: Touche de Rentrée en mémoire/de Racine carrée

- Utiliser cette touche avec une touche numérique ou la touche  pour mettre le nombre affiché dans un registre-M.
- Les vieilles données contenues dans le registre seront automatiquement effacées.
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour obtenir la racine carrée du nombre affiché.

: Touche de rappel de mémoire/de Carré

- Utiliser cette touche avec une touche numérique ou la touche  pour afficher le contenu d'un registre-M. Cette commande ne change pas le contenu du registre.
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour obtenir le carré du nombre affiché.

: Touche Mémoire moins/d'Inverse

- Utiliser cette touche avec une touche numérique ou la touche  pour soustraire le nombre affiché au contenu d'un registre-M. (Cette touche n'a pas la fonction de la touche .)
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour obtenir l'inverse du nombre affiché.

: Touche Mémoire plus/de Factorielle

- Utiliser cette touche avec une touche numérique ou la touche  pour ajouter le nombre affiché au contenu d'un registre-M. (Cette touche n'a pas la fonction de la touche .)
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour obtenir la factorielle du nombre affiché.

: Touche d'Entrée de données de moyenne des différences/de Suppression

- Touche d'entrée de données pour moyenne des différences.
- Appuyer dans l'ordre sur  et  pour supprimer une donnée qui a été rentrée pendant le calcul de moyenne des différences.

: Touches de Fonction trigonométrique/de Fonction trigonométrique inverse

- Utiliser une de ces touches pour obtenir la valeur de la fonction trigonométrique correspondante avec le nombre affiché pris comme argument.
- Appuyer dans l'ordre sur  et sur une de ces touches pour obtenir la valeur de la fonction trigonométrique inverse correspondante.

: Touche de fonction hyperbolique

- Appuyer dans l'ordre sur  et , ou  pour obtenir la valeur de la fonction hyperbolique correspondante avec le nombre affiché pris comme argument.
- Appuyer dans l'ordre sur , , ou  et , par exemple, pour obtenir la valeur de $\sinh^{-1}$ avec le nombre affiché pris comme argument.

☞ Touche de manœuvres

Utiliser cette touche pour avoir une représentation du nombre affiché en virgule flottante, comme illustré ci-dessous.

12 3456	12.3456	12 3456	12.3456
1er 123456 01		1er 123456 01	
2ème 123456 00		2ème 0.0123456 03	
3ème 12345.6 03		3ème 0.000012345 05	
4ème 12345600 05		4ème 0.00000012 09	
5ème 12345600 06	(Inchangé)	5ème 0.00000012 08	(Inchangé)
		0.000012345 06	
		0.0123456 03	

Comme illustré ci-dessus, quand on appuie d'abord sur $\frac{1}{x}$, le nombre affiché est converti en représentation en virgule flottante décimale (c'est à dire, normalisé à 10). L'appui suivant sur $\frac{1}{x}$ ou sur $\frac{1}{y}$ et $\frac{1}{z}$ fait diminuer ou augmenter l'exposant de 3.

☞ Touche sexagésimale (touche de conversion décimal à sexagésimal)

- Utiliser cette touche comme touche d'unité de données sexagésimales telles qu'angle et temps.
- Ex : $78.45/12.34 \rightarrow 28.23.45$ (28 degrés, 23 minutes, 45 secondes)
- Appuyer dans l'ordre sur $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$ pour convertir la représentation décimale d'angle ou de temps en représentation sexagésimale.

☞ Touche de Logarithme décimal/de Puissance de 10

- Utiliser cette touche pour obtenir le logarithme décimal du nombre affiché.
- Appuyer dans l'ordre sur $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$ pour obtenir la valeur de 10 élevée à la puissance du nombre affiché (c'est à dire, logarithme décimal inverse).

☞ Touche de Logarithme naturel/de Puissance de e

- Utiliser cette touche pour obtenir le logarithme naturel du nombre affiché.
- Appuyer dans l'ordre sur $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$ pour obtenir e (≈ 2.7182818) à la puissance déterminée par le nombre affiché (c'est à dire, logarithme naturel inverse).

☞ Touche d'effacement général

- Utiliser cette touche pour effacer tous les registres (y compris les registres X, Y, et les parenthèses) sauf les registres M.
- Appuyer sur cette touche pour libérer l'état d'erreur quand un signe "E" est affiché. (Voir page 50.)
- Appuyer sur cette touche pour réinitialiser l'alimentation lorsqu'elle a été automatiquement coupée par la fonction de coupure automatique de l'alimentation. (Voir page 60.)

☞ Touche d'effacement

Appuyer sur cette touche pour effacer une donnée venant juste d'être mal rentrée.

☞ Touche d'instruction arrière/d'Effacement général de la mémoire

- Pour $\frac{1}{x}$, se reporter à la Partie 2.
- Appuyer dans l'ordre sur $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$ pour effacer tous les registres M.

☞ Touche d'instruction avant/d'Effacement général de moyenne des différences

- Pour $\frac{1}{x}$, se reporter à la Partie 2.
- Appuyer dans l'ordre sur $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$ pour effacer les registres M7, M8 et M9 avant de commencer un calcul de moyenne des différences.
- Pour les autres touches qui ne sont pas encore décrites, se reporter à la Partie 2. Elles ne servent pas pour le calcul pas-à-pas.

1-2. Remarques concernant le fonctionnement

Avant utilisation, enclencher l'alimentation. Mettre l'appareil en mode RUN, s'il n'y est pas, en appuyant sur $\frac{1}{x}$. Le mode de mesure angulaire affiché n'a rien à voir avec les calculs, sauf s'ils comprennent des arguments angulaires.

■ Correction

- Vous pouvez effacer des données d'entrée seulement avant l'appui sur une touche de commande. Appuyer sur $\frac{1}{x}$ pour effacer une donnée, puis rentrer la donnée correcte.
- De même, vous pouvez corriger les résultats intermédiaires (par ex. la valeur d'une fonction ou d'une opération avec des parenthèses). Appuyer sur $\frac{1}{x}$ pour effacer le résultat erroné, puis recommencer les étapes concernant le calcul en cours.
- Vous pouvez corriger $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$ et $\frac{1}{w}$ si vous appuyez dessus par arrière.
- Appuyer sur la touche correctrice juste après avoir appuyé sur la mauvaise. Notez que la priorité de l'opération reste inchangée.

■ Débordement ou erreur

Si l'erreur est détectée pendant la marche, "E" ou "C" apparaît sur la droite de l'affichage et la calculatrice s'arrête. Les cas suivants seront détectés comme erreur.

- Un résultat final ou intermédiaire d'une opération arithmétique, avec fonction, ou de moyenne des différences, ou le contenu d'un registre M a dépassé la gamme de $-9.99999999 \times 10^{99}$. (Le registre M garde la donnée qui y est stockée avant l'arrivée du débordement.)
- Un argument d'une fonction a dépassé la gamme prédéterminée. (Voir page 98.)
- Une opération incorrecte est tentée lors d'un calcul de moyenne des différences.
Ex : Vous essayez de calculer X ou Y quand $n = 0$.
Dans ces cas, "E" sera affiché. Appuyer sur $\frac{1}{x}$ pour libérer l'état d'erreur, puis revenir à la première étape.
- Le nombre de niveaux d'opération imbriqués (avec parenthèses, multiplication, division, $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{y}$) dépasse 10.
(Ex : $2 \times 3 \times 4$ est tenté après avoir appuyé dix fois sur $\frac{1}{x}$.)
Dans ce cas, "C" sera affiché. Si vous appuyez sur $\frac{1}{x}$ à ce moment là, le résultat intermédiaire obtenu juste avant que l'erreur arrive sera affiché et vous pouvez continuer l'opération avec ce résultat. Autrement, vous pouvez appuyer sur $\frac{1}{x}$ pour revenir à la première étape.
- Le débordement inférieur (valeur inférieure à $\pm 1 \times 10^{-99}$) n'est pas considéré comme erreur, mais comme 0.

■ Fonction de coupure automatique de l'alimentation

Si vous laissez la calculatrice non-utilisée pendant environ 14 minutes (excepté pendant le calcul programmé), son alimentation sera automatiquement coupée. Ceci évite de gaspiller l'énergie des piles. Pour reprendre l'alimentation, appuyer sur $\frac{1}{x}$ ou réinitialiser le commutateur d'alimentation.

1-3. Calculs élémentaires

■ Addition, soustraction, multiplication et division

- L'ordre de marche est juste le même que celui des expressions mathématiques ordinaires.

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
---------	-----------	-----------

$$23 + 4.5 - 53 = -25.5$$

$$56 \times (-12) \div (-2.5) = 268.8$$

- Pour rentrer un nombre négatif, appuyer sur les touches numériques composant ce nombre, puis sur $\ominus$.

$$12369 \times 7532 \times 74103 = 6.903680612 \times 10^{12}$$

$$(= 6903680612000)$$

$$1.23 \div 90 \div 45.6 = 2.997076023 \times 10^{-4}$$

$$(= 0.0002997076023)$$

- Si le résultat est supérieur à 10^{16} ou inférieur à 10^{-12} , il sera affiché en représentation en virgule flottante.

$$(4.5 \times 10^{15}) \times (-2.3 \times 10^{-78})$$

$$= -0.01035$$

$$= -1.035 \times 10^{-2}$$

- Si le résultat est compris entre 10^{-12} et 10^{16} , il est affiché en représentation en virgule fixe. Appuyer sur $\rightarrow$ pour le convertir en nombre en virgule flottante. (Voir page 59.)

$$(2 \times 10^5) \div (-7) = -28571.4285$$

$$(2 \times 10^5) \div (-7) = -28571$$

$$= -0.4285714$$

- Les opérations arithmétiques seront faites sur les mantisses de 12-chiffres qui sont contenues dans les registres.

- Dans les opérations mixtes, les multiplications et divisions ont priorité sur les additions et soustractions.

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
---------	-----------	-----------

$$3 + 5 \times 6 = 33$$

$$7 \times 8 - 4 \times 5 = 36$$

$$1 + 2 - 3 \times 4 \div 5 + 6 = 6.6$$

■ Calculs avec parenthèses

- Les parenthèses peuvent être introduites jusqu'à dix niveaux.
- Quand une parenthèse d'ouverture est rentrée, l'affichage vient à zéro. Avec l'entrée d'une parenthèse de fermeture, le résultat intermédiaire de ce niveau est affiché.

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
---------	-----------	-----------

$$100 - (2 + 3) \times 4 = 80$$

$$(ensuite) 4 = 80$$

- La première parenthèse d'ouverture et la parenthèse de fermeture précédant $\rightarrow$ peuvent être omises même si elles sont imbriquées.

$$(2 + 3) \times (4 + 5) = 45$$

$$10 - (2 + 7 \times (3 + 6)) = -55$$

$$(2 + 3) \times 4 - (5 + 6) \times 3 \times 2 = -26$$

$$\frac{2 \times 3 + 4}{5} = (2 \times 3 + 4) \div 5 = 2$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{8}{10} \div \frac{1}{2} = 0.2$$

$$\frac{5 \times 6 + 6 \times 8}{15 \times 4 + 12 \times 3} = 0.8125$$

$$(1.2 \times 10^{19}) - ((2.5 \times 10^{20}) \times \frac{3}{100}) = 4.5 \times 10^{18}$$

$$\frac{6}{4 \times 5} = 0.3$$

- L'ordre de marche ci-dessus est équivalent à $6 \div (4 \times 5)$ et $6 \div 4 \div 5$.

■ Calculs avec constante

- Appuyer deux fois (ou plus) de suite sur une touche d'opération arithmétique. Le nombre affiché sera réservé comme constante, et le signe "K" apparaîtra sur l'affichage. Pour les calculs suivants, il n'est pas nécessaire de reentrer ce nombre.

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
$12 + 23 = 35$	23 + 12 =	35.
$45 + 23 = 68$	45 +	68.
$(-78) + 23 = -55$	78 -	-55.
$7 - 5.6 = 1.4$	5.6 - 7 =	1.4
$2.9 - 5.6 = -2.7$	2.9 -	-2.7
$(8.5 \times 10^3) - 5.6 = 8494.4$	8.5 × 10 = 3 - 5.6 =	8494.4
$2.3 \times 12 = 27.6$	2.3 × 12 =	27.6
$(-4.56) \times 12 = -54.72$	4.56 ×	-54.72
$\frac{5}{8} \times 12 = 7.5$	5 ÷ 8 × 12 =	7.5
$78 \div 9.6 = 8.125$	9.6 ÷ 78 =	8.125
$(1.2 \times 10^{15}) \div 9.6 = 1.25 \times 10^{14}$	1.2 × 10 = 15 ÷ 9.6 =	1.25 ¹⁴
$45 \div 9.6 = 4.6875$	45 ÷	4.6875
$3 \times 6 \times 9 = 162$	3 × 6 × 9 =	162.
$3 \times 6 \times 8 = 144$	8 ×	144.
$3 \times 6 \times (5 + 6) = 198$	5 + 6 ×	198.
$((1.1^2)^2)^2 = 3.138428376$	1.1 × = × = ×	1.331 (3ème puissance) 3.138428376
$17 + 17 + 17 + 17 = 68$	17 + + + +	68.
$8 + 8 + 8 + 11 + 11 + 11 = 57$	8 + + + + 11 + + +	57.
$50 - 3.6 - 3.6 - 3.6 - 3.6 = 35.6$	50 - 3.6 - 3.6 - 3.6 - 3.6 =	35.6
* + et - équivalent à ±		
$\frac{56}{4 \times (2 + 3)} = 2.8$	4 × (2 + 3) ÷ 56 =	2.8 (Diviseur) 2.8

■ Calculs avec mémoire

- Cette calculatrice est munie de 22 registres, M0/M1 à M9, M+0, M+1 à M+9, M-0 et M-1. Ces registres sont accessibles avec les touches **M+**, **M-**, **M0**, **M1**, **M+** et **M-** et numériques.
- Les contenus des registres sont préservés même après la coupure de l'alimentation. Appuyer sur **MC** et **MC** pour effacer tous les registres M.

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
$23 + 9 = 32$	23 + 9 =	32.
$53 - 6 = 47$	53 - 6 =	47.
$-45 \times 2 = -90$	45 × 2 =	90.
$99 \div 3 = 33$	99 ÷ 3 =	33.
	22	22.
* Appuyer sur M+ pour mettre une donnée dans un registre M. Cette nouvelle entrée efface la donnée précédemment stockée. (Le registre n'a pas besoin d'être préalablement effacé). M+ et M- n'ont pas la fonction de M .		
$7 + 7 + 7 + (2 \times 3) + (2 \times 3) + (2 \times 3) = 33$	7 + 7 + 7 + (2 × 3) + (2 × 3) + (2 × 3) =	33.
$7 + 8 + 9 = 24$	7 + 8 + 9 =	24.
$4 + 5 + 6 = 15$	4 + 5 + 6 =	15.
$3 + 6 + 9 = 18$	3 + 6 + 9 =	18.
14 19 24 57		14. 19. 24. 57.
$7 \times 4 \times 12.3 = 344.4$	7 × 4 × 12.3 =	344.4
$-12.3 \times (8 + 5) = -159.9$	12.3 × (8 + 5) =	-159.9
$(12.3 + 6) \times 9 = 164.7$	(12.3 + 6) × 9 =	164.7
$12 \times (2.3 + 3.4) - 5 = 63.4$	12 × (2.3 + 3.4) - 5 =	63.4
$30 \times (2.3 + 3.4 + 4.5)$	4.5 + 2.3 + 3.4 × 30 =	238.5
$-15 \times 4.5 = 238.5$	15 × 4.5 =	-238.5
Pour échanger "4, 5", affiché, avec le contenu du registre M1.		
Note: Quand une touche de mémoire est utilisée, les données dans les registres consistent en une mantisse de 10 chiffres.		
$(2 \times 10^5) \div (-7) + 28571 = -0.42857$	2 × 10 ÷ (-7) + 28571 =	-28571.4285 7
(A suivre) 28571		-0.42857
(Même exemple qu'à la page 61.) 28571		-0.42857

1-4. Calculs de fonction

- Pour obtenir la valeur d'une fonction, rentrer un argument, puis appuyer sur la touche de la fonction.
- Les calculs de fonction peuvent être mélangés avec des opérations arithmétiques ordinaires comprises dans des parenthèses.
- Pour la précision et les arguments des fonctions, se reporter aux caractéristiques données à la page 98.

■ Fonctions trigonométriques (sin, cos, tan) et fonctions trigonométriques inverses (sin⁻¹, cos⁻¹, tan⁻¹)

EXEMPLE OPERATION AFFICHAGE

$$14^{\circ}25'36'' = 14.42666666^{\circ}$$

$$12.3456^{\circ} = 12^{\circ}20'44.16''$$

$$\sin 63^{\circ}52'41'' = 0.897859011$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{3}\text{rad}\right) = 0.5$$

$$\tan(-35\text{gr}) = -0.61280078$$

$$2 \cdot \sin 45^{\circ} \times \cos 65^{\circ} = 0.597672477$$

$$\sin^{-1} 0.5 = 30^{\circ}$$

(Résoudre l'équation $\sin x = 0.5$)

$$\cos \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.785398163\text{rad}$$

$$\tan^{-1} 0.741 = 36.53844576^{\circ}$$

$$2.5 \times \sin^{-1} 0.8 - \cos^{-1} 0.9 = 68^{\circ}13'13.53''$$

$$2 \cdot \sin 45^{\circ} \times \cos 65^{\circ} = 0.597672477$$

$$\sin^{-1} 0.5 = 30^{\circ}$$

$$\cos \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.785398163\text{rad}$$

$$\tan^{-1} 0.741 = 36.53844576^{\circ}$$

$$2.5 \times \sin^{-1} 0.8 - \cos^{-1} 0.9 = 68^{\circ}13'13.53''$$

$$2 \cdot \sin 45^{\circ} \times \cos 65^{\circ} = 0.597672477$$

$$\sin^{-1} 0.5 = 30^{\circ}$$

$$\cos \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.785398163\text{rad}$$

$$\tan^{-1} 0.741 = 36.53844576^{\circ}$$

$$2.5 \times \sin^{-1} 0.8 - \cos^{-1} 0.9 = 68^{\circ}13'13.53''$$

■ Fonctions logarithmiques (log, ln) et fonctions exponentielles (10^x, e^x, x^{1/y})

EXEMPLE OPERATION AFFICHAGE

$$\log 1.23 (= \log_{10} 1.23) = 0.089905111$$

$$\ln 90 (= \log_e 90) = 4.49980967$$

$$\log 456 = \ln 456 = 0.434294481$$

(log x / ln x = constante fixe)

$$10^{1.23} = 16.98243652$$

(Pour obtenir le cologarithme de log 1.23)

$$e^{4.5} = 90.0171313$$

(Pour obtenir le cologarithme de ln 4.5)

$$10^4 \cdot e^{-4} + 1.2 \cdot 10^{2.3} = 422.5878666$$

$$5.6^{2.3} = 52.58143837$$

$$123^{\sqrt{123}} = 1.988647795$$

$$x^y \text{ et } x^{1/y} \text{ peuvent être enregistrés comme constante.}$$

$$42.5 = 32$$

$$0.16^{2.5} = 0.01024$$

$$92.5 = 243$$

$$(78 + 23)^{12} = 1.305111829 \times 10^{-21}$$

$$= 1.305111829 \times 10^{-21}$$

$$x^y \text{ et } x^{1/y} \text{ seront calculés avant les multiplications et divisions.}$$

$$2 + 3 \times 64^3 - 4 = 10$$

$$22 + 3^3 + 4^4 = 287$$

$$105.1 + 96.1 + 85.1 = 199615.7293$$

$$5 \cdot 10^{10} = 199615.7293$$

$$2 \times 3.4^{5+6.7} = 3306232$$

$$\log \sin 40^{\circ} + \log \cos 35^{\circ} = -0.27856798$$

$$\text{Le cologarithme } \dots = 0.526540784$$

$$2 \times 3.4^{5+6.7} = 3306232$$

$$\log \sin 40^{\circ} + \log \cos 35^{\circ} = -0.27856798$$

$$\text{Le cologarithme } \dots = 0.526540784$$

■ Fonctions hyperboliques (sinh, cosh, tanh) et fonctions hyperboliques inverses (sinh⁻¹, cosh⁻¹, tanh⁻¹)

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
sinh 3.6 = 18.28545536	3.6 [sinh]	18.28545536
tanh 2.5 = 0.986614298	2.5 [tanh]	0.986614298
cosh 1.5 = sinh 1.5 = 0.22313016	1.5 [cosh]	2.352409615
$= e^{1.5}$	1.5 [sinh]	0.22313016
Preuve que cosh x ± sinh x = e ^{±x}	(ensuite) [ln]	-1.5
sinh ⁻¹ 30 = 4.094622224	30 [sinh ⁻¹]	4.094622224
cosh ⁻¹ (20/15) = 0.795365461	20 [÷] 15 [cosh ⁻¹]	0.795365461
Résoudre tanh 4x = 0.88	0.88 [tanh ⁻¹]	0.343941914
$x = \frac{\tanh^{-1} 0.88}{4} = 0.343941914$	[÷] 4	0.343941914
sinh ⁻¹ 2 × cosh ⁻¹ 1.5 = 1.389388923	2 [×] 1.5 [cosh ⁻¹]	1.389388923

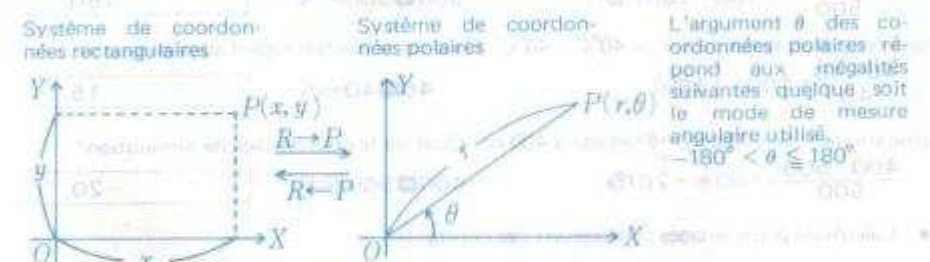
■ Fonctions diverses (√, x², 1/x, x!, RAN#, RND, ABS, INT, FRAC)

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
√2 + √5 = 3.650281539	2 [√] + 5 [√]	3.650281539
2 ² + 3 ² + 4 ² + 5 ² = 54	2 [x ²] + 3 [x ²] + 4 [x ²] + 5 [x ²]	54
$\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = 12$	1 [÷] 3 [-] 1 [÷] 4 [=]	12
8! (= 1 × 2 × 3 × ... × 7 × 8) = 40320	8 [x!]	40320
Générer un nombre aléatoire entre 0,000 et 0,999	[RAN#]	(Exemple) 0.570
Arrondir le résultat de 12,3 × 4,56 à trois chiffres significatifs.	12.3 [×] 4.56 [RND]	5.61 01
12,3 × 4,56 = 5.61 × 10 ¹		
log $\frac{3}{4}$ = 0.124938736	3 [÷] 4 [log]	0.124938736
Obtenir la partie entière de 7800/96	7800 [÷] 96 [INT]	81
Obtenir la partie décimale de 7800/96	7800 [÷] 96 [FRAC]	0.25

EXEMPLE OPERATION AFFICHAGE

√132 - 52 + √32 + 42 = 17	132 [√] - 52 [+]	17.
√1 - sin ² 40° = 0.766044443	1 [-] 40 [sin]	0.766044443
= cos 40°	(ensuite) [cos]	40.
(Preuve que cos θ = √(1 - sin ² θ))		
1/2 + 1/4 + 1/6 + 1/8 = 0.543080357	1 [÷] 2 [+]	0.543080357
10P4 = $\frac{10!}{(10-4)!} = 5040$	10 [P]	5040.
12C5 = $\frac{12!}{5!(12-5)!} = 792$	12 [C]	792.

■ Transformation de coordonnées (rectangulaires à polaires et vice versa)



EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
Transformer (14, 20.7) en coordonnées polaires avec l'argument en degrés.	14 [R→P] 20.7 [DEG]	24.98979791 (r)
	(ensuite) [P→R]	55°55'42.2 (En degrés, minutes et secondes)
Transformer (7.5, -10) en coordonnées polaires avec l'argument en radians.	7.5 [R→P] 10 [RAD]	12.5 (r)
	(ensuite) [P→R]	-0.92729521 (rad)
Transformer (25, 56°) en coordonnées rectangulaires.	25 [P→R] 56 [DEG]	13.97982258 (x)
	(ensuite) [P→R]	20.72593931 (y)
Transformer (4.5, 2/3π radians) en coordonnées rectangulaires.	4.5 [P→R] 2 [÷] 3 [π]	-2.25 (x)
	(ensuite) [P→R]	3.897114317 (y)

■ Pourcentages

EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
17% de 1500 $1500 \times \frac{17}{100} = 255$	1500 $\square$ 17 $\square$ $\square$ $\square$	255.
15% d'ajout sur 620 $620 + 620 \times \frac{15}{100} = 713$	620 $\square$ 15 $\square$ $\square$ $\square$	713.
4% d'escompte sur 7,53 $7,53 - 7,53 \times \frac{4}{100} = 7,2288$	7 $\square$ 53 $\square$ 4 $\square$ $\square$ $\square$	7,2288
Pourcentage de 7,8 par rapport à 9,6 $\frac{7,8}{9,6} \times 100 = 81,25 (\%)$	7 $\square$ 8 $\square$ 9 $\square$ 6 $\square$ $\square$ $\square$	81.25
300 grammes sont ajoutés à un échantillon de 500 grammes. Quel est le pourcentage du poids total par rapport au poids initial? $\frac{300 + 500}{500} \times 100 = 160 (\%)$	300 $\square$ + 500 $\square$ $\square$ $\square$	160.
Une température est passée de 40°C à 46°C. Quel est le pourcentage d'augmentation? $\frac{46 - 40}{40} \times 100 = 15 (\%)$	46 $\square$ - 40 $\square$ $\square$ $\square$	15.
Une solution de 500 cc a été réduite à 400 cc. Quel est le pourcentage de diminution? $\frac{400 - 500}{500} \times 100 = -20 (\%)$	400 $\square$ - 500 $\square$ $\square$ $\square$	-20.
• Calculs de pourcentages comprenant des constantes		
EXEMPLE	OPERATION	AFFICHAGE
1) 15% de 1500? 225 23% de 1500? 345 25% de 1500? 375	1500 $\square$ 15 $\square$ $\square$ $\square$ (ensuite) 23 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ (ensuite) 25 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$	225. 345. 375.
2) 26% de 2200? 572 26% de 3300? 858 26% de 3500? 910	26 $\square$ $\square$ 2200 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ 3300 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ 3500 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$	572. 858. 910.
3) Quel est le pourcentage de 30 par rapport à 192? 15,625% Quel est le pourcentage de 12 par rapport à 192? 6,25% Quel est le pourcentage de 156 par rapport à 192? 81,25%	192 $\square$ $\square$ 30 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ 12 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ 156 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$	15.625 6.25 81.25
4) 600 grammes ont été ajoutés à 1200 grammes. Quel est le pourcentage du poids total par rapport au poids initial? 150%	1200 $\square$ + 600 $\square$ $\square$ $\square$	150.

EXEMPLE OPERATION AFFICHAGE

510 grammes ont été ajoutés à 1200 grammes. Quel est le pourcentage du poids total par rapport au poids initial? 142,5%	510 $\square$ + 1200 $\square$ $\square$ $\square$	142.5
840 grammes ont été ajoutés à 1200 grammes. Quel est le pourcentage du poids total par rapport au poids initial? 170%	840 $\square$ + 1200 $\square$ $\square$ $\square$	170.

5) Quel est le pourcentage de la différence de 138 par rapport à 150? 8%	150 $\square$ - 138 $\square$ $\square$ $\square$	-8.
Quel est le pourcentage de la différence de 129 par rapport à 150? 14%	129 $\square$ - 150 $\square$ $\square$ $\square$	-14.
Quel est le pourcentage de la différence de 168 par rapport à 150? 12%	168 $\square$ - 150 $\square$ $\square$ $\square$	12.
Quel est le pourcentage de la différence de 156 par rapport à 150? 4%	156 $\square$ - 150 $\square$ $\square$ $\square$	4.

1-5. Calculs de moyenne des différences

- Avant de commencer les calculs de moyenne des différences, effacer les registres M7, M8, et M9 en appuyant sur $\square$.
- Pendant les calculs de moyenne des différences, les autres opérations (y compris celles programmées) peuvent être exécutées à moins que les registres M7, M8 et M9 soient utilisés.

■ Opération d'entrée de donnée et formules de calcul

- Pour rentrer une donnée, appuyer sur $\square$ après sa valeur. Pour rentrer la même valeur, appuyer sur $\square$ autant de fois qu'il y a de données.
- Quand la donnée comprend une fréquence, rentrer la valeur, appuyer sur $\square$, rentrer la fréquence, et appuyer sur $\square$.
- La valeur de la fréquence peut ne pas être un entier.
- Formules de moyenne des différences

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n}}$$

Pour obtenir la moyenne des différences d'une population finie en utilisant toutes les données de la population

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}}$$

Pour estimer la moyenne des différences d'une population en utilisant les données échantillonnées de la population

- Moyenne

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

EXEMPLE

OPERATION

AFFICHAGE

Données: 55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 52
(Moyenne des différences σ_H)
(Moyenne des différences d'essai σ_{H-1})
(Moyenne $\bar{x}$)

* Pour obtenir les résultats, (Nombre de données n)
l'ordre d'appui sur les touches n'est pas fixe
(Somme des valeurs Σx)
(Somme des carrés des valeurs Σx^2)

Dans l'exemple ci-dessus, quelles sont la variation objective et la différence entre chaque donnée et la moyenne?

Quelles sont $\bar{x}$ et σ_{H-1} des données ci-dessus?

No.	Valeur	Fréquence
1	110	10
2	130	31
3	150	24
4	170	2
5	190	3

52
1.318956719
1.407885953
53.375
8
427
22805
1.982142857
1.625
0.625
-2.375

(Variation objective)
(55 - $\bar{x}$)
(54 - $\bar{x}$)
(51 - $\bar{x}$)

110
130
150
170
190
70
137.7142857
18.42898069

- Pour supprimer ou corriger la donnée erronée (i)**
Opération correcte: 51
(1) Mauvaise opération: 50
Appuyer sur Δ et Δ , et rentrer la donnée correcte.
(2) 49 rentré dans des étapes précédentes
Appuyer dans l'ordre sur 49, Δ , et Δ , et rentrer la donnée correcte.
(3) Mauvaise opération: 51
Appuyer sur 1 et Δ ou Δ , et rentrer la donnée correcte.
- Pour supprimer ou corriger la donnée erronée (ii)**
Opération correcte: 130 31
(1) Mauvaise opération: 120
Appuyer sur Δ , et rentrer la donnée correcte.
(2) Mauvaise opération: 120 31
Appuyer sur Δ , et rentrer la donnée correcte.
(3) Mauvaise opération: 120 30
Après 120 30, rentrer la donnée correcte.
(4) Mauvaise opération dans des étapes précédentes: 120 30
Après 120 30, rentrer la donnée correcte.

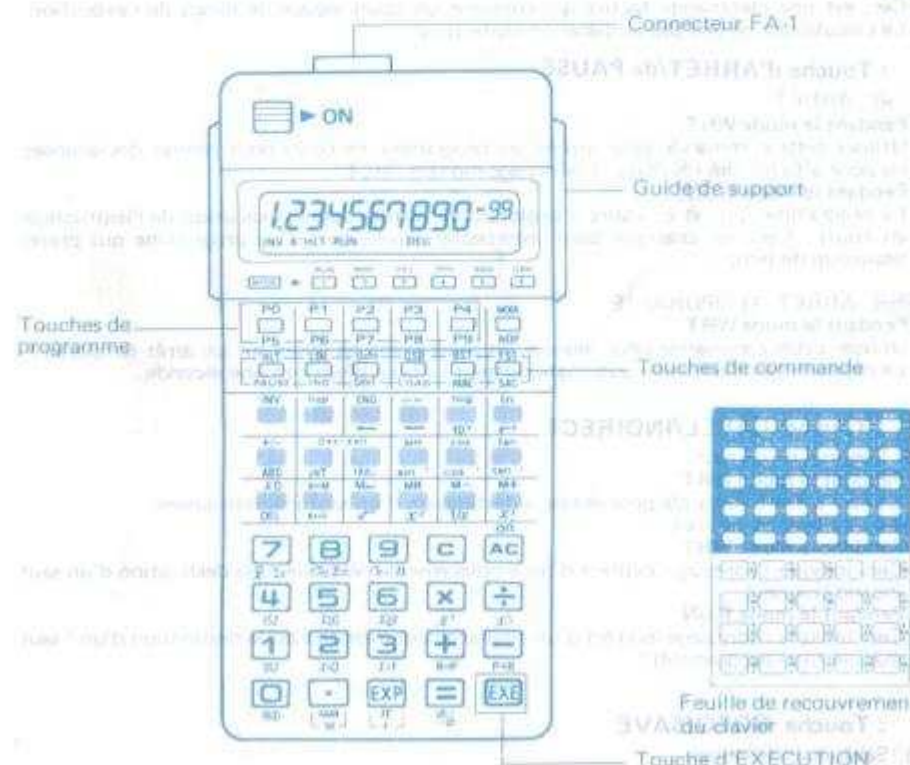
Partie 2

Calcul programmé

La Partie 2 décrit le fonctionnement programmé de la calculatrice, en insistant sur la programmation. L'efficacité du calcul programmé dépend des programmes. Tous les programmes sont basés sur certains algorithmes. Nous vous conseillons d'acquérir une bonne compréhension des principes de programmation.

2-1. Commandes et composants requis pour le calcul programmé

- * La description des touches et les explications données dans la Partie 1 ne sont pas répétées ici.



PO : Touches de numéro de programme

Appuyer sur une de ces touches, seule ou après **PO**, pour sélectionner un des programmes PO à P9.

Vous ne pouvez pas démarrer le fonctionnement programmé sans appuyer sur une touche de numéro de programme.

MOD : Touche de MODE/NON OPERATION

MOD : RUN (Mode EXECUTION)

C'est le mode des fonctionnements programmé et pas-à-pas.

MOD : WRT (Mode ECRITURE)

Mettre la calculatrice dans ce mode pour "écrire" les programmes, les "contrôler", et faire des "ajouts", "suppressions" et "corrections".

MOD : PCL (Mode EFFACEMENT DE PROGRAMME)

C'est le mode pour supprimer tous les programmes, ou des programmes spécifiques, stockés dans la calculatrice.

MOD : DEG

MOD : RAD

MOD : GRA

Une unité de mesure angulaire spécifique sera sélectionnée.

MOD : STOP

Ceci est une commande factice qui consomme un court espace de temps de l'exécution. La calculatrice ne fera pas d'opération significative.

HLT : Touche d'ARRET/de PAUSE

HLT : ARRET

Pendant le mode WRT

Utiliser cette commande pour arrêter un programme en cours pour rentrer des données ou pour afficher des résultats. L'affichage montre "HLT".

Pendant le mode RUN

Le programme qui est en cours d'exploitation s'arrête après l'exécution de l'instruction en cours. Ceci est pratique pour intercepter l'exécution d'un programme qui prend beaucoup de temps.

HLT : ARRET TEMPORAIRE

Pendant le mode WRT

Utiliser cette commande pour amener un programme en cours sur un arrêt temporaire. Le programme redémarrera automatiquement au bout d'environ une seconde.

IND : Touche LABEL/INDIRECT

IND : Destination de saut

Pendant le mode WRT

Utiliser cette commande pour écrire la destination d'un saut inconditionnel.

IND : Adressage indirect

Pendant le mode WRT

Ceci indique l'adressage indirect d'un emplacement mémoire ou la destination d'un saut inconditionnel.

Pendant le mode RUN

Ceci indique l'adressage indirect d'un emplacement mémoire ou la destination d'un "saut manuel (non programmé)".

PO : Touche GOTO/SAVE

PO : Saut inconditionnel

Pendant le mode WRT

Ecrire une commande de saut inconditionnel avec cette touche.

X Pendant le mode RUN

Appuyer sur cette touche pour obtenir une commande de saut quand l'exécution d'un programme est sur un arrêt (HLT affiché).

WRT : Transfert de données de la calculatrice sur une cassette (seulement lorsque le FA-1 est connecté)

X Pendant le mode WRT

Utilisé pour charger une commande permettant de transférer le contenu d'un registre-M sur une cassette via le FA-1.

Pendant le mode RUN

Utiliser cette commande pour transférer le contenu d'un registre-M.

Pendant le mode PCL

Les programmes stockés dans la calculatrice seront mis sur une cassette.

APL : Touche d'APPEL DE SOUS-PROGRAMME/de CHARGEMENT

APL : Appel de sous-programme

Pendant le mode WRT

Utilisé pour "écrire" une commande pour appeler un sous-programme.

Pendant le mode RUN

Utilisé pendant la mise au point de programme (voir page 82).

WRT : Transfert de données d'une cassette dans la calculatrice (seulement lorsque le FA-1 est connecté)

X Pendant le mode WRT

Utilisé pour "écrire" une commande permettant de transférer les données d'une cassette dans un registre-M, via le FA-1.

Pendant le mode RUN

Les données seront transférées d'une cassette dans un registre-M.

Pendant le mode PCL

Les programmes stockés sur une cassette seront chargés dans la calculatrice.

MAC : Touche d'INSTRUCTION ARRIERE/d'EFFACEMENT GENERAL DE LA MEMOIRE

MAC : Instruction arrière

Pendant le mode WRT

Utiliser cette commande pour analyser le programme qui est en cours d'écriture ou contrôlé à rebours instruction par instruction. Appuyer sur cette touche pendant plus d'une seconde pour revenir en arrière rapidement.

Pendant le mode RUN

Pendant la mise au point, le code de la commande qui a juste été exécutée sera affiché tant qu'on appuie sur cette touche.

MAC : Effacement général de la mémoire

Pendant le mode WRT

Utilisé pour "écrire" une commande permettant d'effacer tous les registres-M.

Pendant le mode RUN

Utilisé pour "écrire" une commande permettant d'effacer tous les registres-M.

Pendant le mode PCL

Tous les programmes stockés seront effacés.

MAC : Touche d'INSTRUCTION AVANT/d'EFFACEMENT GENERAL DE MOYENNE DES DIFFERENCES

MAC : Instruction avant

Pendant le mode WRT

Utiliser cette commande pour exécuter un programme instruction par instruction lors du contrôle. Appuyer sur cette touche pendant plus d'une seconde pour avancer rapidement.

Pendant le mode RUN

Utilisé pour exécuter un programme instruction par instruction lors de la mise au point.

☒ Effacement des registres M7, M8 et M9

Pendant le mode WRT

Utilisé pour charger une commande permettant d'effacer les registres M7, M8 et M9 (utilisés pour les calculs de moyenne des différences).

Pendant le mode RUN

Les registres M7, M8 et M9 seront effacés.

☒ Touche d'EXECUTION

Pendant le mode WRT

Utilisé pour "écrire" une commande permettant de faire démarrer le transfert de données entre la calculatrice et la cassette via le F.A.T.

Pendant le mode RUN

Pendant le fonctionnement programmé, appuyer sur cette touche pour reprendre l'exécution d'un programme qui est en arrêt ("HLT" affiché).

☒ Touche d'EFFACEMENT

Pendant le mode WRT

Appuyer sur cette touche pour supprimer la commande d'affichage d'un programme stocké dans la calculatrice.

Pendant le mode RUN

La donnée affichée sera effacée pour correction.

☒ Touche d'EFFACEMENT GENERAL

Pendant le mode WRT

Utilisé pour "écrire" une commande permettant d'effacer tous les registres excepté les registres-M.

Pendant le mode RUN

Tous les registres, excepté les registres-M, seront effacés. Le mode de fonctionnement programmé sera libéré si on appuie sur cette touche en cours de fonctionnement programmé ("—" affiché).

Pendant le mode PCL

Seul un programme désigné est effacé.

☒ : Touches numériques/d'essai d'état

Pendant le mode WRT, ces touches seront utilisées après ☒.

☒ : DECREMENT ET SAUT AVEC ZERO

Le contenu du registre M0 est décrementé et, si le résultat est zéro, la commande suivante est sautée, autrement, la commande suivante est exécutée.

☒ : INCREMENT ET SAUT AVEC ZERO

Comme pour ☒, mais le contenu du registre M0 est incrémenté.

☒

La commande suivante est exécutée si le contenu du registre-X (registre d'affichage) est nul; autrement, la commande suivante est sautée.

☒

La commande suivante est exécutée si le contenu du registre-X est positif; autrement, elle est sautée.

☒

La commande suivante est exécutée si les contenus des registres-X et MF sont identiques; autrement, elle est sautée.

☒

La commande suivante est exécutée si le contenu du registre-X est supérieur ou égal au contenu du registre MF; sans quoi, elle est sautée.

■ Taille de programme et code de commande

La calculatrice peut contenir 10 programmes (P0 à P9), tant que le nombre total d'instructions n'est pas supérieur à 256. Le numéro de programme, le code de commande, et le nombre d'instructions sont affichés tandis qu'un programme est écrit, contrôlé ou mis au point.

Pendant ☒

98 654 210 P

WRT DEG

Numéro de programme stocké

P0. C6-03 025

WRT

Numéro de programme Code de commande Nombre d'instructions

- Le code de commande affiché se compose d'un symbole (P, F, C, ou E) et de chiffres (0, 1 à 9) comme indiqué sur la "feuille de recouvrement du clavier".
 - Une instruction d'exécution effectue une fonction. Il y a deux sortes de commandes: l'appui sur une seule touche fait une instruction de commande (commande 1-touche), et l'appui successif sur deux et trois touches fait une instruction de commande (commandes 2 et 3-touches).
- Commandes une-touche: nombre, +/−, +, −, ×, ÷, =, [()], sin, log, HLT, P0, etc.
- Commandes deux touches: X←M1, M+0, GoTo3, LBL5, hyp sin, sin⁻¹, ABS, √, x=0, P7, etc.
- Commandes trois touches: INV hyp sin⁻¹, RND4, GSB P6, X←M1, M←F, etc.

La désignation de numéro de programme utilise une instruction, mais cette instruction n'est pas comptée dans le nombre d'instructions affiché.

2.2. Programmation élémentaire

- La procédure ci-après sera suivie pour effectuer le calcul programmé.

(1) Analyse

Nous analysons le problème et trouvons un algorithme pour la solution.

(2) Programmation

Nous convertissons l'algorithme en un programme.

(3) Chargement du programme

Nous chargeons le programme dans la calculatrice.

(4) Exécution

Nous exécutons le programme.

Considérons l'exemple suivant.

Exemple:

Quels sont les surfaces et les volumes d'octaèdres réguliers ayant respectivement des arêtes de 10, 7 et 15 cm?



Arête (a)	Surface (S)	Volume (V)
10 cm	() cm ²	() cm ³
7	()	()
15	()	()

(1) Analyse

Représentons la surface par S , le volume par V , et la longueur d'une arête d'un octaèdre régulier par a . S et V sont alors exprimés comme suit:

$$S = 2\sqrt{3} a^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{3} a^3$$

(2) Programmation

Pour exécuter le calcul ci-dessus manuellement, utiliser la calculatrice de la manière suivante.

2 3 $\rightarrow$ Valeur de a $\rightarrow S$
2 3 3 $\rightarrow$ Valeur de a $\rightarrow V$

Avant utilisation, vous pouvez mettre la valeur de a dans un registre-M, et ceci est plus pratique. Dans ce cas, procéder de la manière suivante.

Valeur de a 2 3 $\rightarrow$ S
2 3 3 $\rightarrow$ V

L'ordre d'opération ci-dessus peut être programmé juste comme il est. Une fois que l'exécution du programme commence, elle ne s'arrête pas, à moins que la commande HLT soit exécutée. Pour rentrer les données et afficher les résultats, l'exécution doit être temporairement arrêtée en utilisant la commande. L'opération suivante range le programme ci-dessus dans PQ.

PQ HLT, Min 1, 2, x, 3, INV $\sqrt{x}$, MR 1, INV x^2 , =, HLT,
2, INV $\sqrt{x}$, 3, x, MR 1, INV x^3 , 3, =, HLT.

(Dans ce manuel, chaque instruction est séparée par ",").

(3) Chargement du programme

Pour charger le programme dans la calculatrice:

- Mettre la calculatrice en mode WRT ($\rightarrow$).
- Si le numéro de programme qui doit être utilisé est déjà utilisé, il doit être changé ou supprimé. (Voir "Comment supprimer les programmes" (page 84) et "Comment changer le numéro de programme" (page 84).)
- Appuyer sur les touches dans l'ordre du programme.
(Si vous avez appuyé sur une mauvaise touche, appuyer sur $\rightarrow$, puis appuyer sur la touche correcte.)

OPERATION AFFICHAGE

MR	2	9 6 43210 P	(P5, P7, et P8 sont déjà utilisés.)
MR		PQ. 115	(Nombre d'instructions disponibles)
MR		PQ. FP 001	
MR		PQ. E6 002	
1		PQ. C6-01 002	(Commande 2-touches pour utilisation)
2		PQ. 02 003	
3		PQ. E1 004	

OPERATION AFFICHAGE

MR		PQ. 03 005	
MR		PQ. FF 006	
MR		PQ. FF-C6 006	(Commande 2-touches pour utilisation)
MR		PQ. E1 007	
MR		PQ. C7-01 008	(Commande 2-touches pour utilisation)
MR		PQ. FF-C7 009	(Commande 2-touches pour utilisation)
MR		PQ. E5 010	
MR		PQ. FP 011	
MR		PQ. 02 012	
MR		PQ. FF-06 013	
MR		PQ. E2 014	
MR		PQ. 03 015	
MR		PQ. E1 016	
MR		PQ. C7-01 017	(Commande 2-touches pour utilisation)
MR		PQ. FF-E1 018	(Commande 2-touches pour utilisation)
MR		PQ. 03 019	
MR		PQ. E5 020	
MR		PQ. FP 021	

Le programme a été chargé dans la calculatrice.

- Lorsque vous appuyez sur les touches pendant le mode WRT, les commandes correspondantes sont "écrites" (mises dans la mémoire) dans la calculatrice comme partie d'un programme. La commande qui a été écrite est affichée en même temps que le numéro d'instruction. Le programme n'a pas besoin de se terminer par HLT.

(4) Exécution

Pour exécuter le programme chargé dans la calculatrice:

- Mettre la calculatrice en mode RUN ($\rightarrow$).
- Appuyer sur la touche de numéro de programme concerné ($\rightarrow$ à $\rightarrow$, $\rightarrow$ à $\rightarrow$, $\rightarrow$ à $\rightarrow$).
- Quand l'affichage montre "HLT", rentrer les données (ou lire le résultat) et appuyer sur $\rightarrow$.
- Pour recommencer le programme avec des données différentes, appuyer sur la touche de numéro de programme.
- Pour arrêter le calcul programmé, appuyer dans l'ordre sur $\rightarrow$ ("HLT" affiché est effacé).

Dans l'exemple ci-dessus, la surface S et le volume V d'un octaèdre régulier ayant des arêtes de longueur a sont inconnus.

Arête (a)	Surface (S)	Volume (V)
10 cm	(346.4101615) cm ²	(471.4045207) cm ³
7 cm	(169.7409791)	(161.6917506)
15 cm	(779.4228634)	(1590.990257)

OPERATION

AFFICHAGE

(Attribution du numéro de programme)	RUN 0.	(Inutile si "RUN" est déjà affiché)
	HLT MON 0.	
10 EX	346.4101615	(S pour $a = 10$)
(Encore) EX	471.4045207	(V pour $a = 10$)
(Pour recommencer l'exécution) EX	471.4045207	
(a) 7 EX	169.7409791	(S pour $a = 7$)
EX	161.6917506	(V pour $a = 7$)
EX	161.6917506	
(a) 15 EX	779.4228634	(S pour $a = 15$)
EX	1590.990257	(V pour $a = 15$)
(Pour mettre fin au fonctionnement programmé) STOP	0.	

"HLT" est effacé.

* Dans le fonctionnement programmé, l'exécution se poursuit et un résultat est affiché chaque fois qu'on appuie sur **EX** à la suite d'une entrée de données ou après la lecture d'un résultat.

2-3. Contrôle et correction de programme

Exemple:

Calculons la surface et le volume de tétraèdres réguliers ayant respectivement des arêtes de 10, 7.5, et 20 cm.



Arête (a)	Surface (S)	Volume (V)
10 cm	(173.2050807) cm ²	(117.8511302) cm ³
7.5	(93.42785792)	(49.71844555)
20	(692.820323)	(942.8090416)

(1) Analyse

Représentons la surface par S , le volume par V , et la longueur d'une arête d'un tétraèdre régulier par a . S et V sont alors exprimés comme suit.

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{12} a^3$$

(2) Programmation

Nous mettons les valeurs de a en mémoire et choisissons P1 comme numéro de programme. Le programme est alors comme suit.

P1 HLT, Min 1, 3, INV $\sqrt{3}$, X, MR 1, INV x^2 , $\times$, HLT, 20 instructions
2, INV $\sqrt{2}$, 1, 2, X, MR 1, INV x^3 , 3, $\times$, HLT.

Nous pouvons charger directement ce programme dans la calculatrice. Ici nous modifions le programme "octaèdre régulier" donné à la page 77 pour apprendre à contrôler un programme et à faire des corrections ou modifications.

(3) Contrôle et modification de programme

"Contrôle de programme" signifie confirmation du contenu d'un programme, écrit dans la mémoire de programme, sur l'affichage.

Pour ceci, mettre la calculatrice en mode WRT (**MODE**), donner le numéro de programme, et appuyer sur **PRG** ou **PRG**. Le nombre d'instructions et le contenu du programme seront alors affichés. Pour faire des ajouts et des suppressions, suivre fondamentalement la même procédure.

1. Changer le numéro de programme de P0 à P1.

2. Supprimer "2" et "X".

3. Changer "3" dans "+, 3, X" par "1 2".

C'est la modification que nous devons faire pour obtenir le programme désiré.

OPERATION

AFFICHAGE

	PRG 0.	9 6 WRT 4321 P	
	PRG 0.	WRT 93	(Le programme P0 a été appelé.)
Changement du numéro de programme	PRG 1.	93	Le nombre d'instructions encore disponibles est affiché.)
(Contrôle de programme)	PRG 1.	FP 001	(1ère instruction: EX)
(Le contrôle de programme continue)	PRG 1.	C6-01 002	(2ème instruction: EX)
	PRG 1.	02 003	(3ème instruction: chiffre 2)
(Suppression) EX	PRG 1.	003	
	PRG 1.	E1 003	Cette commande est supprimée. (3ème instruction: EX)
(Suppression) EX	PRG 1.	003	
	PRG 1.	03 003	(3ème instruction: chiffre 3)
	PRG 1.	FF-C6 004	(4ème instruction: EX)
	PRG 1.	E1 005	(5ème instruction: EX)

Appuyer sur $\square$ jusqu'à ce que l'instruction de "2. INV $\sqrt{\quad}$ +", soit atteinte. (Vous pouvez appuyer sur $\square$ de manière continue. Si vous dépassez l'instruction désirée, appuyer sur $\square$.)

$\square$	P I.	E 2 012	(12ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	03 013	(13ème instruction: chiffre 3)
(Suppression) $\square$	P I.	013	
(Ajout) $\square$	P I.	01 013	(13ème instruction: chiffre 1)
(Ajout) $\square$	P I.	02 014	(14ème instruction: chiffre 2)
$\square$	P I.	E 1 015	(15ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	07-01 016	(16ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	FF-E 1 017	(17ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	03 018	(18ème instruction: chiffre 3)
$\square$	P I.	E 5 019	(19ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	FP 020	(20ème instruction: $\square$)
(Pour avancer davantage) $\square$	P I.	094	(Le nombre d'instructions disponibles est affiché.)
$\square$	P I.	FP 001	(1ère instruction: $\square$)
$\square$	P I.	06-01 002	(2ème instruction: $\square$)
(Pour revenir en arrière) $\square$	P I.	FP 001	(1ère instruction: $\square$)
$\square$	P I.	094	(Le contrôle de programme se fait à partir de la dernière instruction.)
$\square$	P I.	FP 020	(20ème instruction: $\square$)
$\square$	P I.	E 5 019	(19ème instruction: $\square$)
$\square$		0.	(Aucune commande n'est écrite dans cette instruction.)
Mode $\square$	RUN		

Maintenant, la modification du programme est terminée.

Comment contrôler un programme:

- (1) Mettre la calculatrice en mode WRT ($\square$), (Les numéros de programme déjà utilisés ne sont pas affichés.)
- (2) Appuyer sur la touche de numéro de programme concerné ($\square$ à $\square$, $\square$ à $\square$).
- (3) Appuyer sur $\square$ ou $\square$ et contrôler le code de commande et le numéro d'instruction affichés.
(Si vous gardez la touche $\square$ ou $\square$ enfoncée, vous avancerez ou remonterez dans le programme de manière continue. Quand la fin ou le début du programme est atteint(e), l'avance ou le recul rapide est répété.)

Comment faire des ajouts, suppressions et corrections

- (1) Afficher une instruction concernée par la procédure de contrôle de programme.
- (2) Pour supprimer l'instruction, appuyer sur $\square$.
- (3) Pour la corriger, appuyer sur $\square$ pour effacer, puis rentrer la commande correcte.
- (4) Pour ajouter une instruction, afficher l'instruction après laquelle l'insertion doit être faite, puis rentrer une (ou plusieurs) nouvelle(s) instruction(s). (L'ajout est impossible quand il n'y a plus de zone programme disponible.)
* Les ajouts et suppressions peuvent être faits dans tous ordres. Quand des ajouts et suppressions sont faits, les numéros d'instruction sont automatiquement réajustés. (Après des suppressions, vous pouvez appuyer sur $\square$ pour laisser les numéros d'instruction inchangés.)

(4) Exécution

OPERATION

AFFICHAGE

	$\square$	P	0.	(Inutile quand "RUN" est déjà affiché)
(Attribution du numéro de programme)	$\square$	E 5 E 5 8 0.		
	10 $\square$	173.2050807		(Δ pour $a = 10$)
	$\square$	117.8511302		(V pour $a = 10$)

Répéter ces trois étapes pour les autres valeurs de a .

Mise au point

Le programme que vous avez fait et chargé dans la calculatrice peut avoir des erreurs. Suivre la procédure ci-après pour éliminer ces erreurs (c.à.d. pour "mettre au point" le programme).

Comment mettre au point un programme:

- (1) Mettre la calculatrice en mode RUN ($\square$).
- (2) Appuyer sur $\square$ et sur la touche du numéro de programme concerné.
- (3) Quand vous appuyez sur $\square$, le programme est exécuté instruction par instruction. (Si l'affichage montre "HLT", rentrer les données d'essai et appuyer sur $\square$.)
- (4) Si vous gardez la touche $\square$ enfoncée, la commande venant juste d'être exécutée et son numéro d'instruction sont affichés.
- (5) Répéter les étapes (3) et (4) et contrôler les résultats et les commandes.
* Vous pouvez rentrer les étapes (3) et (4) même en cours de fonctionnement programmé (quand l'exécution est en arrêt) et reprendre le fonctionnement en appuyant sur la touche $\square$ pendant la mise au point.

Exemple:

Mettons au point le programme "tétraèdre régulier" mentionné auparavant.

OPERATION

AFFICHAGE

	$\square$	RUN	0.	(Inutile si le mode RUN est rentré)
(La mise au point commence)	$\square$	P I.	RUN	
	$\square$	P I.	HLT	(1ère instruction: HLT)
(Données) 2			2.	(Rentrer les données d'essai)

OPERATION

AFFICHAGE

	2.	(2ème instruction: Min 1)
	3.	(3ème instruction: chiffre 3)
	1.732050807	
(Commande de contrôle) (Touche enfoncée)	P1. FF-06 004	(4ème instruction: ✓) (Instruction No. 4: 004)
	1.732050807	(5ème instruction: X)
	2.	(6ème instruction: MR 1)
	4.	(7ème instruction: x^2)
	6.92820323	(8ème instruction: =)
	6.92820323	(9ème instruction: HLT) S pour $a = 2$
	2.	(10ème instruction: chiffre 2)
	1.414213562	(11ème instruction: ✓)
	1.414213562	(12ème instruction: =)
(Commande de contrôle) (Touche enfoncée)	P1. E2 012	(Instruction No. 12: 012)
	1.	(13ème instruction: chiffre 1)
	12.	(14ème instruction: chiffre 2)
	0.11785113	(15ème instruction: X)
(Commande de contrôle) (Touche enfoncée)	F1. E1 015	(Instruction No. 15: 015)
(Commande de contrôle) (Touche enfoncée)	2.	(16ème instruction: MR 1)
	F1. C7-01 016	(Instruction No. 16: 016)
	2.	(17ème instruction: x^2)
(Commande de contrôle) (Touche enfoncée)	P1. FF-E1 017	(Instruction No. 17: 017)
(L'exécution se fait normalement)	0.942809041	V pour $a = 2$

Comment supprimer des programmes

- Pour supprimer tous les programmes: Mettre la calculatrice en mode PCL (PCL). Appuyer sur DEL . (Les contenus des registres-M ne sont pas effacés. Pour les effacer, appuyer sur DEL en mode RUN.)
- Pour supprimer un programme spécifique: Mettre la calculatrice en mode PCL. Appuyer sur la touche du numéro de programme considéré P0 à P9 (ou P0 à P9), et sur DEL . (Si un numéro de programme est utilisé, l'affichage indique le numéro de programme lorsqu'on appuie sur la touche de numéro de programme dans le mode PCL. Mais rien n'est affiché si le numéro de programme n'est pas utilisé (c.à.d. aucun programme n'utilise ce numéro).)

Comment changer le numéro de programme

Chaque programme possède un certain numéro (P0 à P9). Le même numéro de programme ne peut pas être utilisé plusieurs fois. Vous pouvez désiner attribuer un numéro de programme spécifique à un programme spécifique. Si le numéro en question est déjà utilisé, vous pouvez attribuer un nouveau numéro au programme de manière à ce que le numéro désiré puisse être utilisé pour votre programme. Cette opération s'effectue de la manière suivante:

- (1) Mettre la calculatrice en mode WRT (WRT) et appuyer sur la touche du numéro de programme considéré.
- (2) Appuyer sur DEL .
- (3) Appuyer sur une autre touche de numéro de programme. (Si ce numéro de programme est déjà utilisé, cette opération est inefficace.)
- (4) Mettre la calculatrice en mode RUN (RUN) ou en mode WRT (WRT).

Exemple 1: Pour remplacer P0 par P9: $\text{P0} \rightarrow \text{P9}$

Exemple 2: Pour remplacer P5 par P6: $\text{P5} \rightarrow \text{P6}$

Remarques concernant la programmation et l'utilisation

Règles de programmation

- Le programme est constitué par des commandes disposées dans le même ordre que pour le calcul pas-à-pas. (L'ordre des commandes est le même que celui des expressions mathématiques ordinaires.)
- Toutes les fonctions incorporées peuvent être utilisées dans les programmes.
- La longueur des expressions mathématiques n'est pas limitée.
- Autant de constantes que l'on veut peuvent être utilisées dans un programme (chaque constante a une mâtisse allant jusqu'à 10 chiffres et un exposant allant jusqu'à 2 chiffres). Dans ce cas, chaque chiffre, virgule, +/− et EXP est compté comme instruction.
- Des calculs comprenant des constantes peuvent être exécutés.

Pour écrire un programme (mode WRT)

- Juste après l'entrée du mode WRT, vous pouvez appuyer seulement sur P0 à P9 , ou DEL à DEL , et P0 à P9 .
- Le nombre d'instructions affiché pendant le mode WRT, plus un, est le nombre réel d'instructions écrites dans la mémoire de programme car l'instruction P0 (ou P0) n'est pas comptée.
- Quand la zone-programme est pleine, aucune autre commande ne peut être écrite (mais celles déjà écrites restent).
- Quand un programme est écrit, les contrôles de validité des arguments de fonction et des parenthèses introduites, etc. ne sont pas effectués (l'erreur peut être détectée pendant l'exécution).
- Appuyer sur P0 à P9 , P0 à P9 , ou P0 à P9 pour terminer le chargement d'un programme. Vous pouvez alors charger un autre programme ou rentrer un mode différent.
- Le programme n'a pas besoin de se terminer par HLT. (Si HLT n'est pas programmé, le dernier résultat resté affiché une fois que la dernière commande est exécutée.)

■ Exécution (mode RUN)

- Rien ne se passe quand on appuie sur une touche de numéro de programme à laquelle aucun programme n'est attribué.
- Quand l'exécution d'un programme est en arrêt, vous pouvez exécuter d'autres calculs manuellement. Vous pouvez utiliser le résultat des calculs comme donnée d'entrée ou utiliser le résultat intermédiaire, affiché, du fonctionnement programmé pour un autre calcul. Si le résultat intermédiaire est utilisé dans le fonctionnement programmé suivant, la donnée doit être restaurée avant la reprise du fonctionnement programmé.
- Si vous appuyez sur $\square$ quand l'exécution est en arrêt, la donnée et la commande affichées seront effacées. Si vous appuyez sur $\square$ pendant l'exécution ("—" affiché), l'exécution du programme se terminera. $\square$ vous permet de mettre fin au fonctionnement quand le programme prend trop de temps ou quand il tourne en boucle.
- Si vous appuyez sur $\square$ pendant le fonctionnement programmé ("—" affiché), l'exécution se met en arrêt une fois que la commande en cours est exécutée. Le même effet est obtenu quand on appuie sur $\square$ pendant un arrêt temporaire (PAUSE). $\square$ vous permet de mettre au point un programme en cours d'exécution.
- Les erreurs ("E" affiché) pouvant être détectées pendant le fonctionnement programmé sont résumées ci-dessous.
 - Débordement d'un résultat d'opération ou de donnée mise en mémoire.
 - Débordement d'un argument ou d'une valeur d'une fonction.
 - La destination d'un saut ($\square$) n'est pas trouvée.
 - Un sous-programme appelé ($\square$) n'est pas trouvé.
 - Mauvaise utilisation de parenthèses ou débordement dans un registre-L. (Dans ce cas, "L" est affiché.)

Dans tous les cas (sauf le cas 5), l'affichage montre "E" et le numéro de l'instruction concernée, et l'exécution se met en arrêt.
Pour localiser la commande dont l'exécution a abouti à une erreur, libérer l'état d'erreur en appuyant sur $\square$ (ou $\square$ pour le cas 5), puis appuyer sur $\square$.

2-4. Exemples de programmation

Étudions le pour et le contre de quelques variantes de programme permettant de résoudre un problème.

Problème: Quelles sont la longueur, l , de l'arc et la longueur, a , de la corde d'un secteur de rayon r et d'angle central θ ?



$$l = \frac{r \pi \theta}{180} \quad a = 2r \sin \frac{\theta}{2}$$

■ Opération et programmes

OPERATION	PROGRAMME
INSTRUCTION 1 $\square$ A 2 $r \square$ 3 $\theta \square \rightarrow l$ 4 $\square \rightarrow a$	PO MODE 4, HLT, Min 1, X, HLT, Min 2, X, π , $\div$, 1, 8, 0, $\times$, HLT, MR 2, $\div$, 2, $\times$, sin, X, 2, X, MR 1, $\times$, 24 instructions plus 1 instruction (PO)
INSTRUCTION 1 $r \square$ B 2 $\theta \square \rightarrow l$ 3 $\square \rightarrow a$	PO MODE 4, Min 1, X, HLT, Min 2, X, π , $\div$, 1, 8, 0, $\times$, HLT, MR 2, $\div$, 2, $\times$, sin, X, 2, X, MR 1, $\times$, 23 instructions plus 1 instruction (PO)
INSTRUCTION 1 $r \square$ C 2 $\theta \square$ 3 $\square \rightarrow l$ 4 $\square \rightarrow a$	PO MODE 4, MR 1, X, π , X, MR 2, $\div$, 1, 8, 0, $\times$, HLT, MR 2, $\div$, 2, $\times$, sin, X, 2, X, MR 1, $\times$, 22 instructions plus 1 instruction (PO)
INSTRUCTION 1 $r \square$ D 2 $\theta \square$ 3 $\square \rightarrow l$ 4 $\square \rightarrow a$	P0 Min 1, 1 instruction P1 Min 2, MODE 4, 2 instructions P2 MR 1, X, π , X, MR 2, $\div$, 1, 8, 0, $\times$, 10 instructions P3 MR 2, $\div$, 2, $\times$, sin, X, 2, X, MR 1, $\times$, 10 instructions plus 4 instructions (P0,P1,P2,P3)

■ Avantages et désavantages

A: Programme standard

- L'ordre d'opération est simple. Une fois que le numéro de programme est attribué, $\square$ est commandée simplement ou après rentrée de données.
- Il est possible de stocker jusqu'à 10 programmes.
- Il nécessite un petit nombre d'instructions.
- L'ordre d'opération étant fixe, il est impossible de changer une partie des données ou d'obtenir une partie des résultats.

B. Variante

- C'est fondamentalement le même que A, mais l'ordre d'opération n'est pas si simple.

C: L'opération d'entrée de données n'est pas facile

- Le nombre d'instructions est le plus petit de tous.
- Il est possible de stocker beaucoup de programmes.
- Les données doivent être mises en mémoire avant exécution. Ceci peut entraîner

une erreur.
D: Type fonction du choix de l'utilisateur

- Les données peuvent être entrées dans tout ordre. Les résultats peuvent être obtenus dans tout ordre. Les touches de numéro de programme sont connectées avec certaines fonctions.
- Pratique car les données peuvent être partiellement changées.
- Nécessite plus d'instructions que pour les autres programmes.
- Peut entraîner le manque de numéros de programme s'il y a beaucoup de données d'entrée et d'inconnues.
- Il est peu pratique de stocker plus d'un programme.

Le programme le plus préférable dépendra d'un cas particulier.
Les programmes type A sont principalement décrits dans ce manuel. Il y a des programmes de type différent.

Saut

Il y a quatre sortes de commandes de saut.

1. Saut inconditionnel vers un registre désigné: GOTO, LBL
 2. Saut conditionnel qui saute la commande suivante en fonction du contenu du registre X:
 $x = 0, x \geq 0, x = F, x \geq F$
 3. Saut conditionnel qui saute la commande suivante en fonction du contenu d'un registre M: DSZ, ISZ
 4. Pour sauter jusqu'à un sous-programme et pour en revenir: GSB
- Ces commandes peuvent être utilisées indépendamment et en combinaison.

Utilisation de saut inconditionnel

- GOTO N entraîne la commande pour sauter inconditionnellement jusqu'à LBL N du programme.
- N est un chiffre de 0 ou 1 à 9.
- Jusqu'à 10 paires de commandes GOTO N et LBL N peuvent être utilisées où que ce soit dans un programme.
- Dans un programme, on peut utiliser plus d'une commande GOTO N, mais la destination du saut (LBL N) doit être unique.
- Si la destination d'un saut n'est pas définie, l'exécution du programme aboutit à une erreur.
- Vous pouvez rentrer manuellement la commande de saut GOTO N (appuyer sur $\square$ ou $\square$ ou $\square$ à $\square$). Si la destination, LBL N, est indéfinie, rien ne sera exécuté.

Utilisation de saut conditionnel

Saut conditionnel 1

- Le contenu du registre X (affiché) est comparé à zéro ou au contenu du registre MF et, si une condition spécifique est remplie, l'instruction suivante est exécutée; sinon elle est sautée.
- Il y a quatre commandes de ce type:
 $x = 0$: Essai si le contenu du registre X est nul.
 $x \geq 0$: Essai si le contenu du registre X est positif ou nul.
 $x = F$: Essai si les contenus des registres X et MF sont égaux.
 $x \geq F$: Essai si le contenu du registre X est supérieur ou égal à celui du registre MF.

• Exemple 1: Pour trouver le plus grand nombre des registres M1 à M3:

MR 1, Min F, MR 2, INV $x \geq F$, Min F, MR 3, INV $x \geq F$, Min F, MR F, ...



• Exemple 2: Pour trouver le plus petit nombre des registres M1 à M3:

MR 1, +/-, Min F, MR 2, +/-, INV $x \geq F$, Min F, MR 3, +/-, INV $x \geq F$, Min F, MR F, +/-, ...



• Exemple 3: Pour sauter jusqu'à LBL 1 si le contenu du registre M4 est nul.

MR 4, INV $x = 0$, GOTO 1, ...



(LBL 1 peut être situé soit à la première position soit à la fin de ce programme.)

• Exemple 4: Pour sauter jusqu'à LBL 5 si le contenu du registre M5 est négatif.

MR 5, INV $x \geq 0$, GOTO 9, GOTO 5, LBL 9, ...



(LBL 5 peut être situé soit à la première position soit à la fin de ce programme.)

Programme utilisant des sauts conditionnels et inconditionnels

Exemple: Obtenons les solutions d'équations du second degré de différentes manières pour les solutions réelles et imaginaires.

No.	Equation	Coefficients			Solutions
		a	b	c	
(1)	$8x^2 + 6x + 1 = 0$	8	6	1	$(-0.25, -0.5)$
(2)	$2x^2 + 26x + 89 = 0$	2	26	89	$(-6.5 \pm 1.5i)$
(3)	$2x^2 - 28x + 98 = 0$	2	-28	98	(7)

Solution

Les solutions de $ax^2 + bx + c = 0$ sont

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

où $D = b^2 - 4ac$

Programmation ($\square$ $\square$)

PO HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, 2, X, MR 1, =, Min 5, ... Rentrer a, b, et c et calculer 2a.

MR 2, INV x^2 , -, 4, X, MR 1, X, MR 3, =, Min 4, INV $x \geq 0$, GOTO 1, ...
Aller jusqu'à LBL 1 si $D \geq 0$.

LBL2 MR 2, +/-, =, MR 5, =, INV PAUSE,
MR 4, +/-, INV $\sqrt{}$, =, MR 5, =, INV PAUSE, GOTO 2, ...
Les solutions imaginaires sont affichées une par une.

LBL1 MR 2, +/-, +, MR 4, INV $\sqrt{}$, =, =, MR 5, =, HLT,
MR 2, +/-, -, MR 4, INV $\sqrt{}$, =, =, MR 5, =, HLT, ...
Les solutions réelles sont affichées.

Exécution ()

(1) $\overline{P0} \ 8 \ 00$ (2) $\overline{P0} \ 2 \ 00$
 $6 \ 00 \rightarrow -0,25$ $26 \ 00 \rightarrow -6,5$ et $1,5$ sont affichés tour à tour à intervalles d'environ une seconde.
 $1 \ 00 \rightarrow -0,5$ $89 \ 00 \rightarrow -6,5$ et $1,5$ sont affichés tour à tour à intervalles d'environ une seconde.

(3) $\overline{P0} \ 2 \ 00$
 $28 \ 00 \rightarrow 7$
 $98 \ 00 \rightarrow 7$
 $00 \rightarrow 7$

Saut conditionnel 2

- ISZ et DSZ sont ce type de commandes. ISZ incrémente le contenu du registre M0 et DSZ le décrémente avant d'exécuter un saut.
- Si le contenu du registre M0 n'est pas nul, l'instruction suivante est exécutée; sinon elle est sautée.
- Ces commandes sont utilisées pour la commande de boucle.
- Exemple:** Pour exécuter une boucle 7 fois

Avec ISZ: $7, +/-, \text{Min } 0, \text{LBL } 1, \text{INV ISZ, GOTO } 1,$
 $7 \text{ fois } M0 \neq 0$ $M0 = 0$
 Avec DSZ: $7, \text{Min } 0, \text{LBL } 1, \text{INV DSZ, GOTO } 1,$
 $7 \text{ fois } M0 \neq 0$ $M0 = 0$

Utilisation de sous-programme

Un programme peut être constitué d'un programme principal et de sous-programmes. Le programme principal constitue l'ossature centrale. Un sous-programme est une partie de programme à lancement automatique qui peut être incorporée dans le programme autant de fois que nécessaire. Il peut être incorporé où que ce soit dans un programme et même dans différents programmes principaux. Autrement dit, un sous-programme exécute une partie de tâche à déclenchement automatique pouvant être demandée de nombreuses fois dans un programme. L'utilisation de sous-programmes facilite la programmation et diminue le nombre d'instructions.

Programme comprenant des sous-programmes

Exemple: Faisons la partie commune des programmes "octaèdre régulier" et "tétraèdre régulier", respectivement donnés aux pages 76 et 79 dans un sous-programme.

Octaèdre régulier	$P0 \text{ HLT, Min } 1, 2, X, \text{GSB INV } P9, 3, \text{GSB INV } P8,$	7 instructions
Tétraèdre régulier	$P1 \text{ HLT, Min } 1, \text{GSB INV } P9, 1, 2, \text{GSB INV } P8,$	8 instructions
Sous-programme	$\text{INV } P9, 3, \text{INV } \sqrt{}, X, \text{MR } 1, \text{INV } x^2, *, \text{HLT}, 2, \text{INV } \sqrt{}, 0, 19$	10 instructions
Sous-programme	$\text{INV } P8, X, \text{MR } 1, \text{INV } x^3, 3, *, \text{HLT},$	6 instructions
		Total 29 instructions

Le nombre total d'instructions des deux programmes principaux est 43 ($21 + 20 + 2(P0, P1) = 43$), et il est réduit à 33 ($7 + 6 + 10 + 6 + 4(P0, P1, \text{INV } P9, \text{INV } P8) = 33$) en utilisant les sous-programmes. Le fonctionnement reste inchangé comme décrit aux pages 79 et 82.

Note: Si GSB Pn est placé dans des parenthèses, ne pas utiliser "égale" et une parenthèse de fermeture qui n'est pas accolée à une parenthèse d'ouverture dans le sous-programme.

- GSB Pn force la commande pour sauter jusqu'au programme Pn et, après l'exécution du programme Pn, pour revenir à l'instruction suivant GSB Pn.
- Pn est P1 à P4 ou INV P5 à INV P9.
- GSB Pn peut être située où que ce soit dans un programme.
- Si le programme Pn auquel la commande GSB Pn se rapporte est indéfini, l'exécution aboutit à une erreur.
- Les commandes GOTO N et LBL N utilisées dans un sous-programme sont effectives seulement dans le sous-programme. (La destination d'un saut GOTO dans un programme principal ne peut pas être située dans un sous-programme.)
- Les sous-programmes peuvent être imbriqués jusqu'à quatre niveaux (c'est à dire qu'un ou plusieurs sous-programmes peuvent être appelés dans un autre sous-programme tant que le niveau d'imbriquement ne dépasse pas quatre). La commande GSB sera ignorée si le niveau d'imbriquement dépasse quatre.

Utilisation de l'adressage indirect

IND est la commande d'adressage indirect pour la désignation d'un registre ou d'une destination de saut.

Adressage indirect de registre-M

- Utiliser IND avec les commandes de registre (X-M, Min, MR, M-, M+) pour affecter un registre M indirectement.
- INV IND, M+ n adresse un registre indiqué par le contenu du registre Mn pour exécuter M+. (Le même effet est produit par le fonctionnement non programmé.)
- Vous pouvez utiliser toute commande de registre à la place de M+.
- Exemple:** INV IND X-M 3 exécute X-M 5 quand M3 contient 5.
- n est 0, 1 à 9, 0, 1 à 9, F, ou F.
- Si le registre Mn contient autre chose que 0 à 19, les deux chiffres les plus significatifs de la partie entière sont pris comme étant le numéro du registre. Si le contenu dépasse 20, la commande est inefficace.
- Exemple 1:** INV IND MR 8 n'effectue aucune opération quand M8 contient -256.
- Exemple 2:** INV IND MR 8 exécute MR 2 quand M8 contient -256.

Adressage indirect pour saut

- INV IND GOTO n force la commande pour sauter jusqu'à un LBL désigné par le contenu du registre Mn.
- Exemple:** INV IND GOTO 3 est équivalent à GOTO 5 (saut jusqu'à LBL 5) quand M3 contient 5.
- n est 0, ou 1 à 9.
- Si Mn contient un nombre autre que 0 à 9, le chiffre le plus significatif de la partie entière est pris comme étant le nombre LBL.
- Exemple:** INV IND GOTO 5 entraîne le saut jusqu'à LBL 0 quand M5 contient 0,1.
- Si la destination est indéfinie, la commande de saut sera ignorée.

Adressage indirect pour commande de boucle

- INV IND INV ISZ ou INV IND INV DSZ entraîne ISZ ou DSZ à opérer sur le registre désigné par le contenu du registre M0.
- Exemple 1:** Quand M0 contient 5 et M5 100, INV IND INV DSZ décrémente le contenu de M5 jusqu'à 99.
- Exemple 2:** Quand M0 contient 3 et M3 -1, INV IND INV ISZ incrémente le contenu de M3 jusqu'à 0 et saute l'instruction suivante.
- Pour le cas où M0 contient un nombre autre que 0 à 9, se reporter au paragraphe "Adressage indirect de registre-M".

Adressage indirect pour appel de sous-programme

- INV IND GSB 0 appelle le sous-programme qui est identifié par le contenu du registre M0.
- Exemple:** Quand M0 contient 7, INV IND GSB 0 est équivalent à GSB P7.
- Quand M0 contient un nombre autre que 0 à 9, le chiffre le plus significatif de la partie entière est pris comme étant le numéro de programme.
- Si le numéro de programme désigné n'est pas utilisé, la commande d'appel de sous-programme sera ignorée.

■ Tracé d'organigramme

- Nous vous conseillons de tracer un organigramme qui représente un ordre d'événements se produisant quand un calcul d'intérêt est exécuté.

L'organigramme est généralement tracé avec des symboles comme suit.



■ Programmation élémentaire

Exemple 1: Pour obtenir la somme et la différence des plus grand et plus petit nombres parmi les données d'entrée. ($x \geq F$)

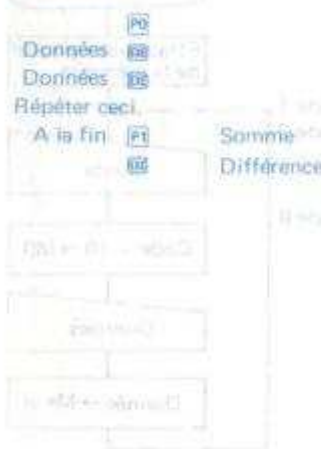
• Programme

P0 9, EXP, 9, 9, Min 2, +/−, Min 1,
 LBL 1, MR 1, Min F, AC, HLT,
 INV $x \geq F$, Min 1, Min F,
 MR 2, INV $x \geq F$, MR F, Min 2, GOTO 1,
 P1 MR 1, +, MR 2, −, HLT,
 MR 1, −, MR 2, =

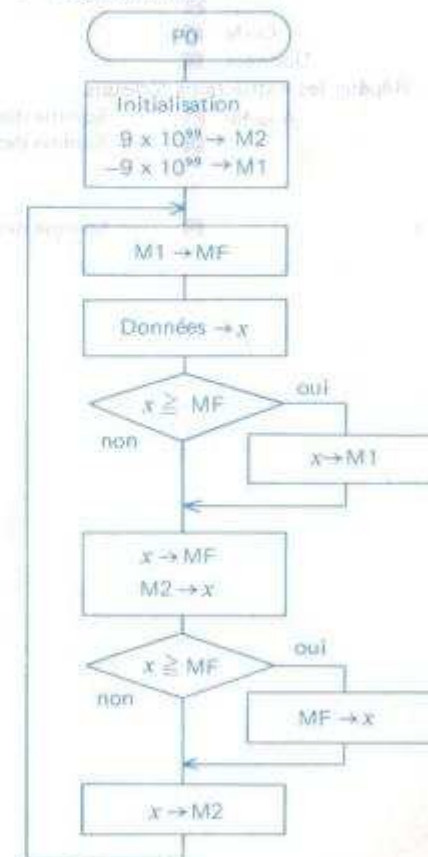
20 instructions

9 instructions

• Opération



• Organigramme



* L'organigramme du programme P1 est omis.

Exemple 2: Pour additionner les données classées séparément par code (1 à 9) (IND; DSZ)

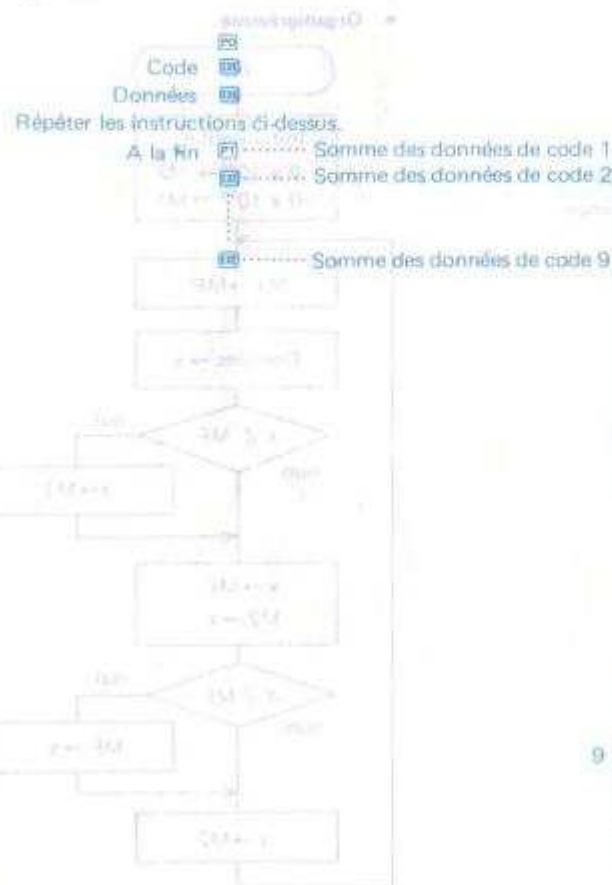
• Programme

```
P0 INV MAC,
LBL 1, AC, HLT, -, 1, 0, =, Min 0, AC, HLT,
INV IND, M+ 0, GOT0 1,
P1 9, Min 0,
LBL 1, INV IND, MR 0, HLT,
INV DSZ, GOT0 1,
```

14 instructions

8 instructions

• Opération



• Organigramme



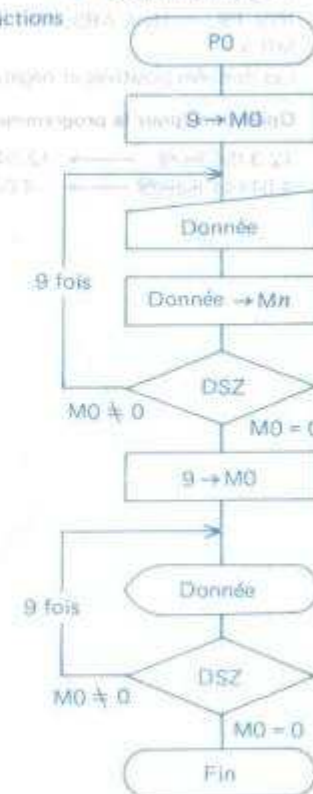
Exemple 3: Pour rentrer séquentiellement des données dans neuf registres-M et pour afficher les données

• Programme

```
P0 9, Min 0,
LBL 1, AC, HLT, INV IND, Min 0,
INV DSZ, GOT0 1,
9, Min 0,
LBL 2, INV IND, MR 0, INV PAUSE,
INV DSZ, GOT0 2,
```

17 instructions

• Organigramme



• Opération

Donnée 1

Donnée 2

Donnée 9

Les données sont affichées séquentiellement à intervalles d'une seconde.

ND 8, M+ 9, MR 9, 7 instruc-

- l'axe décimale est zéro. tions

MR 9. = 12 instructions

17 instructions

10 instructions

10 instructions

2. GOTO 1.

BIO 2.

38. Instructions

hexadécimal pour

The hexadecimal 4D2

13.02

est l'hexadécimal -927C0

9:02:07:12:00

3 est le décimal 41681.

圖 4-18-51

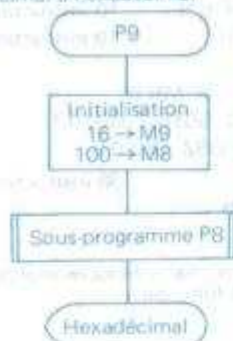
S. 77ED act

Abstract

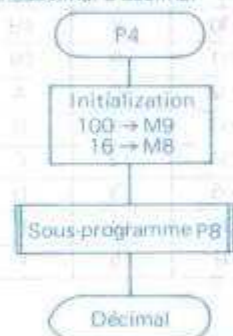
Décimal	Hexadécimal	Décimal	Hexadécimal
0	00	8	08
1	01	9	09
2	02	10	A
3	03	11	B
4	04	12	C
5	05	13	D
6	06	14	E
7	07	15	F

Organigramme

Décimal à hexadécimal



Hexadécimal à décimal



Sous-programme



Exemple:

Conversion du décimal 1500 en l'hexadécimal 5EC

1500 → 5EC

1 → M0 1500 ÷ 16 = 93
Reste 12 → M1
2 → M0 93 ÷ 16 = 5
Reste 13 → M2
3 → M0 5 ÷ 16 = 0
jusqu'à LBL 2
Reste 5 → M3

5 × 100 2 → M0
(5 × 100 + 13) × 100 1 → M0
(5 × 100 + 13) × 100 + 12 0 → M0
Fin de répétition
[5 × 100 + 13] × 100 + 12 × 100
100

Caractéristiques

Particularités de base

Opérations élémentaires: opérations arithmétiques (addition, soustraction, multiplication et division avec la possibilité de juger la priorité d'exécution), nombres négatifs, exposants, parenthèses jusqu'à 10 niveaux et possibilité de constante.

Fonctions incorporées: fonctions trigonométriques et trigonométriques inverses (avec angle en degrés, radians ou grades), fonctions hyperboliques et hyperboliques inverses, fonctions logarithmiques et exponentielles, inverses, factorielles, racines carrées, carrés, élévation à des puissances de grands ordres, extraction de racines de grands ordres, conversion sexagésimal - décimal, transformation de coordonnées (rectangulaires à polaires et vice versa), valeur absolue, suppression de partie entière, suppression de partie décimale, pourcentages, nombre aléatoire, π.

Fonctions de statistiques: moyenne des différences (2 sortes), moyenne, somme, somme des carrés, nombre de données.

Mémoire: 22 registres (rétentions).

Gamme des nombres: $\pm 1 \times 10^{99}$ à $\pm 9.999999999 \times 10^{99}$ et 0. Les opérations internes utilisent des mantisses de 12 chiffres.

Virgule décimale: Entièrement flottante avec débordement inférieur.

Particularités de programmation

Nombre d'instructions: Jusqu'à 256 (rétentions, 1 instruction exécute une fonction).

Sauts: Saut incondicional (GOTO), jusqu'à 10 paires.

Saut conditionnel ($x = 0$, $x \geq 0$, $x = F$, $x \geq F$).

Saut conditionnel pour commande de boucle (ISZ, DSZ).

Appel de sous-programme (GSB), jusqu'à 9 sous-programmes, jusqu'à 4 niveaux.

Nombre de programmes stockables: jusqu'à 10 (P0 à P9).

Fonctions de contrôle et d'édition: Contrôle, mise au point, suppression, ajout, etc.

Adressage indirect: Pour registre-M, destination de saut, appel de sous-programme.

Fonctions diverses: "saut manuel" (GOTO), suspension temporaire d'exécution (PAUSE), code de commande et numéro d'instruction affichés pendant le contrôle, adaptateur FA-1 (option) pour E/S (entrées/sorties) avec magnétophone à cassette.

Capacité:

	Gamme d'entrée	Précision de sortie
Entrée/calculs élémentaires:	Mantisse de 10 chiffres, ou mantisse de 10 chiffres plus 2 chiffres pour l'exposant de 10 jusqu'à ± 99 .	

Calculs scientifiques:

$\sin x, \cos x, \tan^{-1} x$	$ x < 1440^\circ$ (8π rad, 1600 gra)	± 1 dans le 10ème chiffre
$\sin^{-1} x, \cos^{-1} x$	$ x \leq 1$	— " —
$\tan^{-1} x$	$ x < 1 \times 10^{100}$	— " —
$\log x / \ln x$	$0 < x < 1 \times 10^{100}$	— " —
10^x	$ x < 100$	— " —
$e^x, \sinh x, \cosh x$	$-227 \leq x \leq 230$	— " —
$\tanh x$	$-115 \leq x \leq 230$	— " —
$\sinh^{-1} x$	$ x < 1 \times 10^{50}$	— " —
$\cosh^{-1} x$	$1 \leq x < 1 \times 10^{50}$	— " —

$\tanh^{-1} x$	$ x < 1$	—
$\sqrt{x}, x^y$	$0 < x < 1 \times 10^{100}$	—
$x^{1/y} (\sqrt[y]{x})$	$0 < x < 1 \times 10^{100}, y \neq 0$	—
x^2	$ x < 1 \times 10^{50}$	—
$1/x$	$ x < 1 \times 10^{100}, x \neq 0$	—
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ (x : entier naturel)	—
$R \rightarrow P$	$ x < 1 \times 10^{50}, y < 1 \times 10^{50}$	—
$P \rightarrow R$	$ y < 1 \times 10^{100}$	—

Conversion décimal à sexagésimal

10 chiffres

- **Affichage:** Affichage par cristaux liquides, mantisse de 10 chiffres (y compris le signe moins), exposant de 2 chiffres. Affichage par cristaux liquides. Représentation sexagésimale possible. Modes INV, K, HLT, RUN, WRT, PCL, DEG, RAD et GRA affichés.
- **Fonction de contrôle d'erreur:** Débordement (10^{100} ou plus) et erreur fatale pour l'exécution détectés ("E" affiché).
- **Consommation:** 0,0008W (calculatrice seulement)
0,001W (avec adaptateur FA-1)
- **Alimentation:** Deux piles à l'oxyde d'argent (Type: G-13, UCC357, 10L14, RW-22 ou RW-42). La calculatrice donne approximativement 1300 heures (1000 heures avec l'adaptateur FA-1) de fonctionnement continu avec le type G-13.
- **Coupe automatique de l'alimentation:** L'alimentation sera coupée environ 14 minutes après la fin de l'utilisation.
- **Température d'utilisation:** $0^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ ($32^{\circ}\text{F} - 104^{\circ}\text{F}$)
- **Dimensions:** 9,6mmH x 7,1mmL x 141,2mmP.
- **Poids:** 103g, piles comprises.

CASIO®