

HP 41

Périphériques

- ① Module “Advanced solution pac” *Page 2*



- ② Imprimante Thermique *Page 21*



- ③ Lecteur de cartes *Page 30*



HP 41 Advantage Advanced Solution Pac

Table des matières

Les matrices	
Programme MATRX	3
Fonctions matricielles	4
Les équations	
Programme SOLVE	8
Programme PLY	9
L'intégration numérique	
Programme INTEG	10
Les équations différentielles	
Programme DIFEQ	11
Les nombres complexes	
Fonctions complexes	12
Le calcul vectoriel	
Programme VC	13
Fonctions vectorielles	14
Programme TC	15
Calcul binaire	
Fonctions binaires	16
Ajustement d'une courbe	
Programme CFIT	17
Les fonctions d'ajustement	18
Les fonctions financières	
Programme TVM	19
Fonctions financières	20

Les matrices

Programme MATRX

Permet de:

1. transposer une matrice réelle
2. inverser une matrice
3. donner le déterminant d'une matrice réelle
4. résoudre un système $AX=B$

❶ XEQ MATRX amène au menu suivant :

RL	CX			
A	B	C	D	E

RL (touche A) pour une matrice réelle,
CX (touche B) pour une matrice complexe.

❷ ORDER ? entrer la taille de la matrice et R/S.
On arrive au menu suivant :

A	I	DT	B	SE
A	B	C	D	E

❸ A (touche A) pour voir/éditer la matrice carrée A (Shift A pour voir seulement)
Chaque élément s'affiche $i : j =$ ancienne valeur ? et permet de le modifier (ligne par ligne). En cas de valeurs complexes on entre en deux temps :
RE $i : j =$ puis IM $i : j =$
On tape R/S entre chaque valeur. (A tout moment la touche J revient au menu).
Pour aller directement à l'élément i,j , entrez dans ce menu A puis taper :
iii.jjj A. L'édition se poursuit en séquence.

❹ B (touche D) pour voir/éditer le vecteur B (Shift B pour voir seulement)
Même fonctionnement que pour A.

❺ I (touche B) inverse la matrice, Shift I (touche Shift B) transpose la matrice.
L'utilisation de A permet ensuite d'éditer les valeurs du résultat. La matrice A est remplacée par son inverse ou sa transposée !

❻ DT (touche C) calcule le déterminant de la matrice. La matrice A est remplacée par sa décomposition LU. Pour retrouver la matrice originale, il suffit de l'inverser deux fois.

❼ SE (touche E) résout le système $AX=B$. La matrice A est remplacée par sa décomposition LU et la matrice B est remplacée par la solution X. Pour visualiser les solutions, utiliser B (touche D).

Remarques :

- La matrice utilisée par ce programme commence au registre 00 et est nommée R0.
- Le vecteur B/X est stocké à la suite.
- Les touches A-E, J, Shift A-B-D sont redéfinies, mais pas prioritaires sur une définition USER, il faut donc laisser libre ces touches.

Fonctions matricielles

MATDIM

mmm,nnn MATDIM définit une matrice m lignes sur n colonnes dont le nom est dans le registre Alpha (*si c'est une matrice complexe, il faut doubler m et n*).

Nom d'une matrice :

- en mémoire principale : Rxxx ou xxx est le numéro du premier registre à utiliser. (les valeurs de départ sont celles des registres utilisés)
- en mémoire étendue : un nom jusqu'à 7 caractères sauf les formes X ou Rxxx. (les valeurs de départ sont toutes nulles)

Si le message NONEXISTENT est renvoyé c'est que la mémoire n'est pas suffisante, redimensionner avec SIZE (Occupation mn+1 registres en réel et 4mn+1 registres en complexe).

Pour effacer une matrice de la mémoire étendue, ne pas utiliser CLFL, mais PURFL.

On peut redimensionner une matrice existante.

MNAME ?

renvoie dans le registre Alpha le nom de la matrice courante.

DIM ?

renvoie dans X les dimensions de la matrice spécifiée dans le registre Alpha (si ce dernier est vide, c'est la matrice courante).

MEDIT & CMEDIT

permettent l'édition/visualisation du contenu de la matrice spécifiée dans le registre Alpha (ou la matrice courante si il est vide). (CMEDIT si la matrice est complexe).

Le fonctionnement est similaire à l'entrée A du programme MATRX.

Si le flag 8 est positionné, seule la visualisation est autorisée.

MSIJ & MRIJ

fixe ou rappelle le pointeur iii.jjj de la matrice courante.

iii.jjj MSIJ ou MRIJ et renvoie en X la valeur iii.jjj

De manière générale : si iii.jjj est nul, cela signifie 1.001 par défaut.

MSIJA & MRIJA

Mêmes opérations mais avec le nom de la matrice dans le registre Alpha.

I+, I-, J+ & J-

incrémente ou décrémente par ligne (I) ou par colonne (J).

Si une ligne (colonne) est dépassée, le pointeur se place à la ligne (colonne) suivante (précédente) et le flag 9 est ON. Si on déborde de la matrice, le flag 10 est ON en plus.

MS & MR

stocke ou rappelle la valeur dans la matrice courante avec le pointeur courant.

X est la valeur à stocker (MS) ou la valeur rappelée (MR).

MSC+, MSR+

stocke X dans la matrice courante avec le pointeur courant et va vers l'élément suivant de la ligne (R+) ou de la colonne (C+).

MRC+ & MRR+

rappelle dans X la valeur de l'élément de la matrice courante avec le pointeur courant et va vers l'élément suivant de la ligne (R+) ou de la colonne (C+).

MRC- & MRR-

rappelle dans X la valeur de l'élément de la matrice courante avec le pointeur courant et va vers l'élément précédent de la ligne (R-) ou de la colonne (C-).

Spécifier plusieurs paramètres :

Pour les fonctions suivantes, plusieurs paramètres sont nécessaires. Ils sont spécifiés dans le registre Alpha séparés par des virgules. Chaque matrice apparaît sous son nom, si un réel doit être utilisé, on utilise le nom X (ce sera le sommet de la pile).

Si aucun nom de matrice apparaît, c'est la matrice courante.

Si pas assez de noms de matrices apparaissent, c'est la matrice précédente dans la liste qui est ré-utilisée.

Exemples :

UNE,X,DEUX : matrice UNE, registre X et matrice DEUX.

,X, : matrice courante, registre X, matrice courante

UNE,, : matrice UNE, matrice UNE, matrice UNE.

MAT+, MAT-, MAT* & MAT/

Ajoute, soustrait, multiplie ou divise les éléments correspondants de deux matrices et place le résultat dans la troisième :

UNE,DEUX,TROIS (dans Alpha) MAT* fait que $TROIS(i,j)=UNE(i,j)*DEUX(i,j)$

Le registre X peut remplacer l'un des deux termes de l'opération :

UNE,X,TROIS (dans Alpha) MAT/ fait que $TROIS(i,j)=UNE(i,j)/X$.

M*M

Multiplie deux matrices. La matrice résultat doit être différente des deux premières.

MDET

renvoie dans X le déterminant de la matrice carrée réelle dans le registre Alpha. Matrice remplacée par sa décomposition LU.

MINV

inverse la matrice carrée dans le registre Alpha, le résultat remplace la matrice.

TRNPS

transpose la matrice dans le registre Alpha, le résultat remplace la matrice.

MSYS

résout un système $AX=B$. A et B spécifiés dans le registre Alpha.
Le résultat X recouvre B, et A est remplacé par sa décomposition LU.

Remarques :

Une matrice en décomposition LU peut encore se voir appliquer les fonctions MINV, MSYS et MDET. Par contre, elle ne peut plus être transposée et on ne peut plus modifier l'un de ses éléments. Dans ce cas, pour retrouver la forme originelle, exécuter MINV deux fois.

C \leftrightarrow C & R \leftrightarrow R

Echange deux colonnes ou deux lignes d'une matrice.

Le registre X contient iii.jjj les numéros des colonnes (lignes) et Alpha le nom de la matrice.

MMOVE & MSWAP

Copie ou échange deux blocs de deux matrices.

Alpha contient : matrice source, matrice destination

X : iii.jjj du premier élément de la source (si 0, c'est 1.001)

Y : iii.jjj du dernier élément de la source (si 0, c'est mmm.nnn)

Z : iii.jjj du premier élément de la destination. (si 0 c'est 1.001)

Si la source et la destination sont égales, il faut savoir, en cas de recouvrement des blocs, que la copie se fait de la dernière à la première colonne et du dernier au premier élément de chaque colonne.

En utilisant CLST pour effacer la pile, on peut copier rapidement deux matrices avec les valeurs par défaut.

MAX, MIN, MAXAB, CMAXAB & RMAXAB

renvoie l'élément maximum, minimum ou maximum en valeur absolue de la matrice.

Alpha : nom de la matrice.

X reçoit l'élément et le pointeur de matrice est fixé sur cet élément.

Avec CMAXAB et RMAXAB on ne travaille que sur une colonne ou une ligne spécifiée en entrée dans le registre X.

CNRM & RNRM

renvoie la norme par colonne ou par ligne. Elle correspond à la plus grande somme des valeurs absolues des éléments de la colonne (ligne).

X contient cette somme et le pointeur est placé sur le premier élément de la colonne (ou ligne).

FNRM

renvoie dans X la norme de la matrice (racine carrée de la somme de tous les carrés).

SUM & SUMAB

renvoie la somme de tous les éléments de la matrice (ou de leurs valeurs absolues) dans X, le nom de la matrice est dans Alpha.

CSUM & RSUM

Renvoie un vecteur contenant les sommes par colonne ou par ligne.
Alpha : nom de la matrice, nom du vecteur

YC+C, PIV & R>R?

Pf. ...

AIP

Ajoute la partie entière de la valeur absolue de X au registre Alpha.

MP

Avec X = iii.jjj, ajoute un prompt « iii :jjj= » au registre Alpha.

Les Equations

Programme SOLVE

Résout numériquement les équations du type $f(x)=0$.

❶ Programmer une fonction prenant X comme variable et renvoyant f(X) dans X avec un label global. Exemple :

```
PRGM
Lbl ESSAI
x2
5
-
```

END

```
PRGM
```

et mettre ce label dans le registre Alpha : ALPHA ESSAI ALPHA

❷ Empiler deux valeurs étant des estimations de la solution en X et Y.

Exemple :

```
2 ENTER 3
```

❸ XEQ SOLVE et attendre la solution.

En retour on obtient X : dernière estimation de x

Y : avant-dernière estimation de x

Z : valeur de f(x), normalement zéro.

Si au retour le programme affiche NO, c'est qu'aucune solution satisfaisante a été trouvée.

Remarque :

- Au moins 13 registres doivent être libres en mémoire.
- Le programme remplit la pile avec la valeur de x à chaque calcul de la fonction.

SOLVE

Peut être appelé dans un programme.

Si une solution est trouvée l'instruction suivante est exécutée.

Si aucune solution n'est trouvée, la ligne suivante est sautée.

SOLVE utilise 6 niveaux de sous-programme et ne peut s'appeler récursivement.

SOLVE peut appeler INTEG.

Programme PLY

Il permet d'évaluer ou de trouver les racines d'un polynôme.

- ❶ XEQ PLY, lance le programme.
- ❷ DEGREE ?= entrez le degré du polynôme et R/S
Entrez les coefficients a_n, \dots, a_0 avec R/S.

- ❸ On arrive au menu suivant :

FX	RT			NEW
A	B	C	D	E

Avec toujours la touche J qui permet de revenir au menu.

- ❹ FX (touche A) permet d'évaluer le polynôme pour des valeurs de x données (*degré maximal 20*).
Pour l'utiliser taper x puis A.
- ❺ RT (touche B) lance la recherche des racines du polynôme (*degré maximal 5*).
R/S entre chaque racine affichée.
Si on obtient ROOT=... il s'agit d'une racine réelle.
Si on obtient U=... suivi de V=... il s'agit d'une racine complexe $U+iV$.
Si le flag 6 est ON, les racines sont stockées en séquence à partir de R24 avec deux registres par racine (les racines réelles stockent une partie imaginaire nulle).

RTS

Fonction cherchant les racines d'un polynôme :
R0-R5 : les coefficients avec degré maximal 5.
R22 : degré.
CF 03, CF 05 et SF 00.
Si flag 06 stocker les racines à partir de R24.
Si flag 21 s'arrêter pour l'affichage de chaque racine.

L'intégration numérique

Programme INTEG

❶ Programmer une fonction prenant X comme variable et renvoyant f(X) dans X avec un label global et mettre ce label dans le registre Alpha.

❷ Empiler les limites a et b de l'intégration.

❸ Régler FIX n pour indiquer la précision souhaitée du résultat.

❹ XEQ INTEG et attendre la solution.

En retour on obtient X : l'estimation de l'intégrale

Y : la marge d'erreur

Z : b

T : a

Remarques :

- INTEG nécessite 32 registres libres.
- R/S met fin à la recherche du résultat.
- Le programme remplit la pile avec la valeur de x à chaque calcul de la fonction.

INTEG

Peut être utilisé dans un programme.

Utilise 6 niveaux de sous programme, ne peut pas s'appeler récursivement.

INTEG peut appeler SOLVE.

Equations Différentielles

Programme DIFEQ

Résout numériquement les équations différentielles du type :

- $y' = f(x,y)$ (ordre 1)
- $y'' = f(x,y,y')$ (ordre 2)

❶ Programmer la fonction avec un label global, elle reçoit :

X : valeur de x

Y : valeur de y

Z : valeur de y' (pour les équations d'ordre 2).

❷ XEQ DIFEQ, lance le programme

NAME ? entrer le label global de la fonction R/S

ORDER ? entrer l'ordre de l'équation (1 ou 2) R/S

STEP SIZE ? l'incrément entre deux valeurs de x.

X0 ? valeur initiale de x R/S

Y0 ? valeur initiale de y R/S

Y0. ? valeur initiale de y' (pour l'ordre 2) R/S

❸ On obtient en séquence :

x_i R/S et y_i R/S

Les nombres complexes

Dans ce mode, la pile contient deux nombres complexes au lieu de 4 nombres réels.

Pour entrer un nombre réel $a + ib$, on tape :

b ENTER a

Les fonctions complexes affichent le résultat $U=...$ (partie réelle) et on peut obtenir $V=...$ (partie imaginaire) avec R/S (*il n'est pas obligatoire de visualiser V pour que le résultat soit correctement empilé afin de poursuivre les calculs*).

C+, C-, C*, C/, Z^W & Z^1/W

A partir de deux nombres complexes z_1 et z_2 sur la pile calcule :

$$z_1 + z_2, \quad z_1 - z_2, \quad z_1 \times z_2, \quad \frac{z_1}{z_2}, \quad z_1^{z_2}, \quad z_1^{\frac{1}{z_2}}$$

SINZ, COSZ, TANZ, MAGZ, CINV, E^Z & LNZ

Ces fonctions unaires remplacent le complexe sur la pile par son :

Sinus, cosinus, tangente, module, inverse, exponentielle, logarithme.

Z^N, Z^1/N, A^Z & LOGZ

Ces fonctions utilisent un nombre réel en plus du nombre complexe.

Pour entrer le nombre réel on tape 0 ENTER n (avec donc 0 pour partie imaginaire).

Elles calculent z^n , $z^{\frac{1}{n}}$, a^z et $\text{Log}_a(z)$.

Remarques :

- Si le flag 4 est ON, les fonctions peuvent être accédées par un programme, elles renvoient la partie imaginaire dans Y et la partie réelle dans X.
- Les registres R00 à R04 sont utilisés.

Le calcul Vectoriel

Un vecteur nécessite trois composantes x,y,z stockées dans les registres de la pile X,Y,Z (donc on entre Z d'abord !).

Si un second vecteur est nécessaire, il faut copier le premier dans les registres $R01, R02, R03$. La fonction VE s'en charge.

Pour travailler en dimension 2, on mettra zéro pour Z .

Programme VC

❶ XEQ VC, lance le programme et on arrive au menu suivant :

DP	CP	<	M	UV
V+	V-	TR	VD	View
A	B	C	D	E
VXY		VS	VR	MENU
F		H	I	J

❷ Entrer un premier vecteur z ENTER y ENTER x (ajouter R/S pour l'empiler si un second vecteur est nécessaire, puis entrer le second vecteur dans ce cas z ENTER y ENTER x).

❸ DP (touche A, dot product) renvoie le produit scalaire de V_1 par V_2

❹ CP (touche B, cross product) renvoie le produit vectoriel de V_1 par V_2 (R/S pour voir Y,Z).

❺ < (touche C) renvoie l'angle entre V_1 et V_2

❻ M (touche D, magnitude) renvoie la norme de V_1 (le vecteur unité est dans Y,Z,T)

❼ UV (touche E, unit vector) renvoie le vecteur unité de V_1 , sa norme est dans T.

❽ V+, V- (touches Shift A ou Shift B) renvoie $V_1 + V_2$ ou $V_1 - V_2$

❾ VD (touches Shift D, vector distance) renvoie la norme de $V_1 - V_2$

❶❶ View (touches Shift E) permet de voir les coordonnées du dernier vecteur sur la pile (R/S pour voir Y et Z). C'est le vecteur V_2 .

❶❶ VXY (touche F) échange les vecteurs V_1 et V_2

❶❷ VS (touche H, vector store) ou VR (touche I vector recall) permettent de stocker ou de rappeler le vecteur n en mémoire (dans les registres $R_{3n+1}, 3n+2$ et $3n+3$). On peut considérer V_1 comme étant le vecteur zéro de cette liste.

❶❸ TR (touches shift C) lance le programme de transformations de coordonnées. Voir plus loin.

Remarque :

En mettant le flag 04, on évite l'affichage des résultats ce qui accélère l'utilisation du programme pour des calculs enchaînés. A tout moment, Shift E (View) permet de voir le résultat.

Fonctions vectorielles

Ces fonctions sont aussi programmables ou utilisables depuis le clavier :

- V_1 se réfère aux registres R01, R02, R03, il est le premier entré.
- V_2 se réfère aux registres X,Y,Z, il est le dernier entré.

VE

Vector Entry, permet d'entrer sur la pile vectorielle un premier vecteur : il passe des registres X,Y,Z aux registres R01, R02, R03.

DOT

Calcule dans X le produit scalaire de V_1 par V_2 , V_1 est préservé.

CROSS

Calcule le produit vectoriel de V_1 par V_2 , le résultat est à la fois dans de V_1 et V_2 .

V+ & V-

Calcule $V_1 + V_2$ ou $V_1 - V_2$, le résultat est à la fois dans de V_1 et V_2 .

VD

Calcule la distance $\|V_1 - V_2\|$ dans X et laisse $V_1 - V_2$ dans V_1 .

V<

Calcule l'angle entre V_1 et V_2 dans X, le vecteur unité de V_2 est rangé dans V_1 . (Le signe de l'angle s'obtient avec Shift CHS en mode Alpha).

UV

Calcule le vecteur unité de V_2 dans X,Y,Z, la norme est rangée dans T, le vecteur V_1 n'est pas affecté.

V*

Multiplie V_2 en Y,Z,T par le scalaire en X, renvoie V_2 dans X,Y,Z.

VR & VS

VS (vector store) ou VR (vector recall) permettent de stocker ou de rappeler le vecteur n en mémoire (dans les registres R3n+1, 3n+2 et 3n+3). On peut considérer V_1 comme étant le vecteur zéro de cette liste.

n VR : copie V_2 dans V_1 et rappelle le vecteur n dans V_2 .

n VS : copie V_2 dans le vecteur n.

VXY

Echange les contenus de V_2 et V_1 .

Programme TC

Il effectue une combinaison de rotation et translation en 2D ou 3D.

❶ XEQ TC lance le programme

❷ Z0,Y0,X0 ? entrez les coordonnées de la nouvelle origine du repère (Z0 Enter Y0 Enter X0 R/S). Si il n'y a pas de translation, mettre 0,0,0. En 2D, mettre 0 pour Z0.

❸ ROT< ? entrez l'angle de la rotation

- en 2D l'angle est positif pour le sens des aiguilles d'une montre
- en 3D règle de la main droite avec le vecteur de rotation.

❹ c,b,a ? entrez les coordonnées du vecteur axe de rotation.

- en 2D rien à faire, tapez juste R/S
- en 3D taper c Enter b Enter a R/S

❺ On arrive au menu suivant :

\nearrow N	\nearrow O			NEW
A	B	VC C	D	View E

❻ \nearrow N (touche A) permet de transformer les coordonnées d'un point vers le nouveau repère.
Z Enter Y Enter X \nearrow N : affiche X' R/S Y' R/S Z'.
(mettre zéro pour Z en 2D)

❼ \nearrow O (touche B) permet de transformer les coordonnées d'un point du nouveau repère vers l'ancien repère.
Z' Enter Y' Enter X' \nearrow O : affiche X R/S Y R/S Z.
(mettre zéro pour Z' en 2D)

❸ NEW (touche E) permet de lancer un nouveau calcul en modifiant X0,Y0,Z0 etc...

❹ View (touches Shift E) permet de revoir le dernier résultat.

❶ ❶ VC (touches Shift C) permet de passer au programme VC (calcul vectoriel).

Remarques :

- le point en cours est dans R4,R5,R6 (vecteur n=1)
- le vecteur rotation dans R7,R8,R9 (vecteur n=2)
- la nouvelle origine x0,y0,z0 dans R10,R11,R12 (vecteur n=3)
- R13,R14,R15 sont utilisés temporairement (vecteur n=4)
- R16 contient l'angle de rotation (vecteur n=5)
- les flags 1 et 5 sont utilisés.
- Il faut donc laisser libres les vecteurs n=1 à 5.

Calculs binaires

Ces fonctions permettent de convertir un nombre binaire (10 bits) , octal (60 bits) ou hexadécimal (32 bits) vers du décimal et inversement.

BININ, OCTIN & HEXIN

affichent B, O ou H et permettent l'entrée d'un nombre en binaire, octal ou hexadécimal.

L'appui sur Enter empile le résultat en décimal dans X.

BINVIEW, OCTVIEW & HEXVIEW

affichent l'équivalent binaire, octal ou décimal de la valeur absolue de X.

Un appui sur ← permet de revenir à l'affichage de X en décimal.

Les fonctions booléennes suivantes fonctionnent sur 32 bits. Si le nombre est négatif, la valeur absolue est utilisée. Si il est décimal, seule la partie entière est utilisée.

Le résultat est toujours retourné dans X et la valeur précédente de X dans LastX.

AND, OR & XOR

Renvoie le résultat de Y AND X, Y OR X ou Y XOR X.

NOT

Renvoie le complément à 1 de X.

BIT ?

Teste le bit X de la valeur Y. Renvoie YES (1) ou NO(0).

Dans un programme, si le bit est à zéro alors on saute la ligne suivante.

ROTXY

Effectue une rotation à droite sur 32 bits de la valeur Y selon le nombre de bits X

Pour une rotation à gauche, utiliser 32-X !

Ajustement d'une courbe

Programme CFIT

Le programme CFIT (curve fitting) permet l'ajustement d'une série de points à l'une des courbes suivantes :

$$y = ax + b \quad (\text{linéaire})$$

$$y = ae^{bx} \quad (\text{exponentielle, avec } a > 0)$$

$$y = a + b \ln(x) \quad (\text{logarithmique})$$

$$y = ax^b \quad (\text{puissance avec } a > 0)$$

Toutes les données (x_i, y_i) doivent être strictement positives.

❶ XEQ CFIT lance le programme:

$\Sigma+$		CLR Σ		FIT
$\Sigma-$				
A	B	C	D	E

❷ $\Sigma+$ (touche A) ou $\Sigma-$ (touches Shift A) permettent l'entrée des données :

yi Enter xi $\Sigma+$ ajoute une donnée

yi Enter xi $\Sigma-$ retire une donnée

Un appui sur \leftarrow permet de voir combien de paires ont été entrées.

❸ CLR Σ (touche C) retire toutes les données statistiques (*inutile au premier lancement de CFIT qui efface tout*).

❹ FIT (touche E) bascule vers le menu d'ajustement :

L	EX	LOG	P	B
A	B	C	D	E

❺ L, EX, LOG, P (touches A à D) permettent de lancer l'ajustement à une courbe linéaire, exponentielle, logarithmique ou puissance.

On obtient en retour :

a=.... R/S

b=.... R/S

R²=.... (coefficient de corrélation) R/S

X= ? entrez une valeur pour X, R/S

Y=.... vous obtenez le Y correspondant R/S

X= ? faire de même pour une nouvelle valeur de X,
sinon R/S pour revenir au menu.

❻ B (touche E) cherche le meilleur ajustement (B = best) et renvoie :

LIN ou EXP ou LOG ou POW

Faire R/S puis le comportement est similaire à l'étape précédente.

Fonctions d'ajustement

Les fonctions suivantes sont programmables, elles utilisent les registres R0 à R17.

AS & DS

Permettent d'ajouter le couple X,Y sur la pile aux données statistiques.
A l'initialisation, il faut mettre à zéro les registres R4 à R17.

FIT

n FIT calcule l'ajustement des données à une courbe selon n :

n=1 pour linéaire

n=2 pour exponentielle

n=3 pour logarithmique

n=4 pour puissance.

Avant d'utiliser FIT il faut mettre à OFF les flags 1, 2, 3 et 4.

Renvoie :

R0 = n, R1 = a, R2 = b, R3 = r²

BFIT

recherche le meilleur ajustement. Même utilisation que FIT sauf que le paramètre n n'est pas donné en entrée.

Fonctions financières

Permettent de résoudre les problèmes liés aux emprunts ou aux épargnes.

Programme TVM

❶ XEQ TVM lance le programme:

N	I	PV	PMT	FV
N*12	I/12		MODE	CLEAR
A	B	C	D	E

A ce stade on entre 4 données parmi N, I, PV, PMT et FV puis on cherche la cinquième.

- Ecrire une valeur **avant la touche** correspondante signifie *initialiser cette donnée*
- Utiliser la **touche directement** sans valeur écrite signifie *calculer cette donnée*.
- L'affichage en FIX 2 améliorera la lisibilité des résultats.

❷ N (touche A) correspond au nombre de périodes. Si la période est le mois et qu'on connaît les années, on peut utiliser Shift A qui multiplie automatiquement par 12.

❸ I (touche B) correspond au taux. Même chose, si on connaît le taux annuel et que la période est le mois, on peut utiliser Shift B qui divise automatiquement par 12.

❹ PV (touche C) correspond à la valeur initiale. Par exemple, pour un emprunt, c'est la somme empruntée.

❺ PMT (touche D) correspond au paiement périodique : pour un emprunt cette valeur est négative (de l'argent qu'on redonne), pour une capitalisation, cette valeur est positive (elle s'ajoute au capital).

❻ FV (touche E) correspond à la valeur finale. Pour un emprunt, cette valeur doit être laissée à zéro (en effet, on rembourse tout). Pour une capitalisation, c'est l'objectif à atteindre.

❼ MODE (touches Shift D) bascule entre les modes « début de période » (flag 0 mis) et « fin de période » (flag 0 éteint, mode par défaut).

 Début de période pour une capitalisation (on verse au début de la période)

 Fin de période pour un emprunt (on rembourse à la fin de la première période).

❽ CLEAR (touches Shift E) efface les cinq valeurs et permet de commencer un nouveau calcul.

Fonctions financières

Les fonctions suivantes peuvent être programmées. Elles fonctionnent toutes sur le même mode, on remplit 4 registres sur les 5 suivants :

- N dans R01
- I dans R02
- PV dans R03
- PMT dans R04
- FV dans R05

On met le flag 0 (début de période) ou on l'efface (fin de période)

Et on appelle l'une des 5 fonctions suivantes :

N

Calcule le nombre de périodes et le renvoi dans X et R01

*I

Calcule l'intérêt et le renvoi dans X et R02.

PV

Calcule la valeur initiale et le renvoi dans X et R03.

PMT

Calcule le paiement périodique et le renvoi dans X et R04.

FV

Calcule la valeur finale et le renvoi dans X et R05.

Remarque :

le flag 25 est également utilisé.

HP 41 Printer

Imprimante Thermique

Table des matières

Les boutons de l'imprimante	22
Fonctions standard	23
Les drapeaux de l'imprimante	25
Formatage de la sortie	26
Tracés de courbes	27
Tracés de bitmaps	29

Les boutons de l'imprimante

❶ Bouton de mode :

MAN *(Manuel)*

L'impression n'intervient que lorsqu'un programme ou l'utilisateur le demande.
Les listings de programmes sont justifiés à gauche dans ce mode.

NORM *(Normal)*

L'imprimante trace toutes les entrées au clavier (nombres et Alpha), les noms des fonctions exécutées, et les sorties des fonctions d'impression.
En mode programme, les fonctions d'impression ainsi que les Prompts sont affichés.
Les listings des programmes sont justifiés à droite dans ce mode.

TRACE *(Trace)*

L'imprimante trace toutes les actions et les résultats intermédiaires.
Les listings sont imprimés de manière condensée dans ce mode.

❷ Bouton d'intensité :

Un bouton à cinq positions réglant la force de l'impression.

❸ Bouton PRINT :

En mode normal, PRINT affiche le contenu du registre X
En mode Alpha, c'est le registre Alpha qui est imprimé
En mode Prgm, cela insère **PRX** dans le programme.
En mode Prgm+Alpha, cela insère **PRA** dans le programme.

❹ Bouton ADV :

En mode exécution, le papier avance d'une ligne et si on le maintient, plusieurs lignes sont passées.

En mode programme, l'ordre **ADV** est inséré ou si on maintient la touche, une ligne est avancée.

❺ Voyants lumineux :

POWER

s'allume lorsque l'imprimante est allumée, si la batterie est faible, ce voyant s'éteint.

BAT

s'allume lorsque la batterie est faible, il reste 10 à 15mn d'autonomie. Il faut au plus vite *éteindre* et mettre l'imprimante en charge. Mettre le chargeur sans la batterie peut endommager l'imprimante.

Remarque : toute manipulation (charge, branchement) doit se faire tout éteint !

Fonctions standard

VIEW

VIEW nnn : Permet d'imprimer un registre en même temps qu'il est affiché.

AVIEW

Permet d'imprimer le registre Alpha en même temps qu'il est affiché.

PROMPT

Si l'imprimante est allumée, en plus d'afficher le message de Prompt, celui-ci est affiché si le mode est NORM ou TRACE.

ADV

Avance d'une ligne

PRX

Imprime le registre X

PRA

Imprime le registre Alpha

PRREG

Imprime tous les registres en commençant par R000=
R/S arrête l'impression.

PRREGX

Imprime les registres selon le contenu de X : ddd,fff avec dddd numéro de registre du début et fff numéro de registre de fin de la liste.
R/S arrête l'impression.

PRE

Imprime le contenu des six registres statistiques.

PRSTK

Imprime le contenu des 4 registres de la pile.

PRFLAGS

Imprime l'état de la machine et l'état des flags.

PRKEYS

Imprime les touches redéfinies par l'utilisateur.

PRP

PRP nom : imprime le listing du programme commençant par LBL nom.

- En mode MAN : justifié à gauche
- En mode NORM : justifié à droite.
- En mode TRACE : compacté, plusieurs instructions par ligne, pas de numéros de ligne .

LIST

Imprime un certain nombre de lignes du programme en cours à partir du pointeur actuel.

GTO nom : sélectionne le programme
GTO .nnn : place sur la première ligne à imprimer
LIST xxx : imprime xxx lignes.

CATALOG

Chacun des catalogues est automatiquement imprimé lorsque l'imprimante est en mode TRACE.

Les drapeaux de l'imprimante

Cinq drapeaux sont utilisés pour contrôler le comportement de l'imprimante.

FLAG 55 : Printer existence

Mis lorsque l'imprimante est rattachée (allumée ou éteinte).

Ce flag ne peut qu'être lu.

FLAG 21 : Impression activée

A l'allumage, ce flag est une copie du FLAG 55.

Si on l'éteint, aucune impression ne sera réalisée lors d'un programme.

Ce flag n'a pas d'effet sur les commandes exécutées au clavier.

FLAG 12 : Double largeur

Lorsqu'il est mis, l'impression des caractères est en double largeur (maxi 12 par ligne)

FLAG 13 : Minuscules

Lorsqu'il est mis, les lettres sont imprimées en minuscules.

FLAG 25 : Ignore erreur

Lorsqu'il est mis, la première erreur rencontrée est ignorée, mais le flag est effacé.

Formatage de la sortie

L'imprimante dispose d'un buffer de sortie dans lequel on peut accumuler des caractères avant de les imprimer. Ceci permet de mixer nombres et texte ou différents formats de texte sur la même ligne.

ACA

Ajoute le contenu du registre Alpha à droite du buffer. Le registre Alpha est inchangé.

ACX

Ajoute le contenu du registre X à droite du buffer. Le registre X est inchangé. Si il est positif, un espace le précède. Le nombre est formaté suivant les réglages de l'affichage. Si on ne veut pas l'espace initial, on passe en mode Alpha et on tape `ARCL .X` puis on utilise `ACA`.

ACCHR

Ajoute le caractère de numéro X à droite du buffer. Les caractères de 1 à 127 peuvent être utilisés.

ADV

Imprime le contenu du buffer en le justifiant à droite. Le buffer est vidé.

PRBUF

Imprime le contenu du buffer en le justifiant à gauche. Le buffer est vidé.

SKPCHR

Ajoute X espaces dans le buffer, ceci permet de « sauter » des positions .

FLAG 12 et 13

A chaque ajout de caractères dans le buffer, l'état de ces deux flags est conservé.

FLAG 12 : double largeur

FLAG 13 : minuscules.

Ainsi on peut, en modifiant ces drapeaux, ajouter des minuscules ou des caractères double largeur mélangés à des caractères standards.

Remarque :

- *ces fonctions ne peuvent être utilisés qu'en mode MAN de l'imprimante. En effet, les modes TRACE et NORM utilisent aussi ce buffer.*
- *toute fonction lançant un tracé(PRX ...), imprime d'abord le buffer puis s'exécute.*

Tracés de courbes

PRPLOT

Fonction interactive de tracé de courbes. Une fois lancée, cette fonction vous demande sept paramètres :

NAME ?	entrer le nom (label) de la fonction à tracer.
YMIN ?	donner la valeur minimale de l'axe y.
YMAX ?	donner la valeur maximale de l'axe y.
AXIS ?	à quelle ordonnée de l'axe y doit-on tracer l'axe x ? (en général zéro).
XMIN ?	donner la valeur initiale de x.
XMAX ?	donner la valeur finale de x.
XINC ?	donner l'incrément ou le nombre de pas. si >0 c'est l'incrément ajouté à x à chaque nouveau calcul. s <0 c'est l'indication du nombre de pas à faire.

Ensuite le tracé commence. En en-tête on a le résumé des valeurs des axes ainsi que du nom de la fonction tracée.

Remarques :

- toute valeur débordant de l'axe y est ramenée au maximum.
- le programme utilise les registre R00 à R11.

PRPLOTTP

Fonction non-interactive de tracé de courbes. Les valeurs nécessaires au tracé sont passées par des registres.

R00	YMIN
R01	YMAX
R03	caractère pour le point (mettre 0 pour « x ») <i>Voir « Tracés de bitmaps » pour fabriquer son caractère.</i>
R04	AXIS
R08	XMIN
R09	XMAX
R10	XINC
R11	nom de la fonction

PRAXIS

Sous routine affichant les informations et l'axe des y. Elle peut être appelée en remplissant auparavant les registres R00 à R04 comme décrits ci-dessus mais avec en plus :

R02	nmm, largeur du tracé en pixels (168 pour la largeur totale).
-----	---

REGPLOT

Sous routine affichant une ligne du graphique avec les registres suivants :

X	valeur f(x) à tracer
R00	YMIN
R01	YMAX
R02	nmm.aaa avec : nmm = largeur du tracer en pixels (maximum 168) si nmm<0 seul le point est tracé, pas l'axe des x.

aaa = position de l'axe x en pixels.
si aaa = 0, l'axe est tracé pour Y=0 automatiquement.
R03 caractère pour le point (mettre 0 pour « x »).

Note : si PRAXIS a été exécuté avant, la valeur nnn.aaa est automatiquement calculée.

STKPLOT

Fonction similaire à REGPLOT mais qui prend ses valeurs sur la pile :

T : valeur de f(x)

Z : YMIN

Y : YMAX

X : nnn.aaa

Le caractère pour le point sera toujours le « x » minuscule.

Remarque :

On peut définir un autre caractère que le « x » pour les tracés. Pour cela il faudra utiliser BDLSPEC afin d'en définir la forme (voir section suivante) et le stocker dans le registre 03.

Tracés de bitmaps

Une colonne de points sur l'imprimante comporte 7 points et se code de 0 à 127. Le bit de poids faible est en haut, celui de poids fort en bas.

ACCOL

accumule une nouvelle colonne dans le buffer d'impression. Sa valeur est prise sur le registre X. On peut accumuler 43 colonnes avant que le buffer soit plein. Dès qu'il est rempli, l'impression est forcée.

SKPCOL

permet de sauter des colonnes lors de l'impression. Le nombre de colonnes à sauter est dans X et ne doit pas excéder 167.

63 SKPCOL est identique à 9 SKPCHR, car chaque caractère est large de 7 colonnes.

Remarque :

- ces instructions fonctionnent en mode MAN
- PRBUF permet d'imprimer le bitmap aligné à gauche
- ADV aligne à droite.

BLDSPEC

Ajoute une colonne au caractère en construction sur les registres X,Y.

Au début, il faut effacer Y avec 0 ENTER.

Ajouter chaque colonne avec col BLDSPEC

Au bout de 7 colonnes, le caractère est prêt, on peut alors utiliser les fonctions suivantes :

ACSPEC

Ajoute au buffer d'impression le caractère sur la pile.

STO nn & RCL nn

Permettent de stocker ou de rappeler le caractère sur la pile.

Avec les instructions REGPLOT, PRPLOT, PRPLOT il faut ranger le caractère dans le registre R03.

HP CARD READER

lecteur de cartes magnétiques

Table des matières

Les cartes programme	31
Execution automatique	31
Les cartes sous-programme	32
Fusion de programmes	32
Les cartes de données	33
Les cartes d'état	34
Les cartes de sauvegarde	34
La vérification des cartes	34

Les cartes Programmes

Pour enregistrer un programme :

Mode PRGM ; passe en mode programme
GTO . ALPHA nom du programme ALPHA ; choisit le programme à sauver
Insérer une carte pour l'enregistrement.

Chaque piste contient 16 registres, soit une carte peut en contenir 32. Si le programme nécessite plus d'une piste, le message : RDY kk OF nn apparaît vous invitant à insérer une nouvelle piste.

L'affectation des touches concernant le programme est également enregistré.

Si la carte est protégée en écriture (coins coupés), le message PROTECTED apparaît refusant d'écrire par-dessus. Pour passer cette protection, mettre le flag 14 sur ON avec SF 14.

Pour enregistrer un programme Privé :

C'est-à-dire un programme qu'on ne peut ni visualiser, ni modifier.
En mode normal, se placer au début du programme avec
GTO . ALPHA nom du programme ALPHA

Puis utiliser la commande **WPRV** pour écrire le programme.

Pour relire une carte programme :

Se placer en mode normal.
GTO . . pour placer le pointeur programme à la fin des données actuelles (*sinon le programme est inséré à l'intérieur d'un autre !*).

Insérer une carte, à la fin de celle-ci, si le programme nécessite plus d'une carte, le message RDY kk OF nn apparaît vous invitant à insérer une nouvelle piste.
On peut insérer les cartes dans l'ordre qu'on veut.

Pour relire les affectations de touches, placer la calculatrice en mode USER avant la lecture de la première piste.

Remarque : toute lecture ou enregistrement peut être interrompu avec R/S ou ←.

Execution automatique

Si, lors de l'enregistrement, vous placez le flag 11 sur ON (SF 11), le programme s'exécute automatiquement dès sa relecture. La HP 41 émet un bip pour signaler l'exécution.
Ceci peut permettre d'initialiser le programme avant son utilisation.

Les cartes sous-programme

Ce sont en fait des cartes programme mais relues avec la fonction RSUB

RSUB

Lit un programme à partir de cartes et remplace le dernier programme en mémoire par celui lu.

La machine affiche CARD et vous invite à insérer la première carte, si plusieurs sont nécessaires, RDY kk OF nn apparaît vous invitant à insérer une nouvelle piste.

En mode exécution, pour avoir un message plus clair au lieu de CARD, vous pouvez afficher le texte Alpha avec AVIEW juste avant d'utiliser RSUB.

Deux exceptions :

1. Depuis le clavier, si le pointeur programme est dans le dernier programme en mémoire, alors le sous-programme est chargé à la fin de la mémoire.
2. En mode exécution, si l'instruction RSUB est dans le dernier programme, alors, de même, le sous-programme est chargé à la fin de la mémoire.

En mode exécution, dès que le programme est chargé, le traitement se poursuit à l'instruction suivant RSUB.

Fusion de programmes

Contrairement à RSUB qui évite l'effacement du programme en cours, MRG permet de remplacer un programme à l'emplacement même du pointeur de programme.

MRG

Charge un programme à partir d'une ou plusieurs cartes et recouvre la mémoire.

En mode exécution :

Le programme se charge juste après l'instruction MRG et s'exécute donc à la fin de sa lecture.

Depuis le clavier :

Le programme se charge à partir du pointeur de programme et il reste positionné au même endroit. De ce fait, un R/S lance son exécution.

Le programme qui est recouvert doit être le dernier de la mémoire, sinon on obtient MRG ERROR.

Les cartes de données

WDTA

Enregistre sur carte l'ensemble des registres de données.

L'enregistrement peut être interrompu avec R/S ou ←.

WDTAX

Enregistre une partie des registres de données.

X contient un nombre de la forme ddd.fff :

ddd : premier registre à être enregistré

fff : dernier registre à être enregistré

Si fff=0, alors on enregistre de ddd jusqu'à la fin.

Si la carte est protégée en écriture (coins coupés), le message PROTECTED apparaît refusant d'écrire par-dessus. Pour passer cette protection, mettre le flag 14 sur ON avec SF 14.

RDTAX

Lit des registres à partir d'une carte.

X contient un nombre de la forme ddd.fff :

ddd : premier registre à être lu

fff : dernier registre à être lu

On peut remplacer le premier message RDY kk OF nn par un message en clair affiché avec AVIEW.

RDTA

Lit l'ensemble des registres à partir d'une ou plusieurs cartes.

Autre procédure :

En mode normal ou USER, l'introduction d'une carte de données provoque sa lecture et le remplissage des registres à partir de R00. Le nombre de cartes étant connu, vous obtenez le message RDY kk OF nn pour introduire les autres cartes comme lors de l'enregistrement.

Remarque :

Dès qu'une carte de données est lue, le flag 22 est ON.

Le teste de ce drapeau depuis un programme vous permet de savoir si une carte a été effectivement lue.

Les cartes d'état

WSTS

Enregistre l'état courant de la machine :

- pile X,Y,Z,T, Alpha et LastX
- les flags 0 à 43
- les affectations de touches pour les programmes ROM
- emplacement des registres statistiques
- repartition mémoire
- taille mémoire entrée/sortie

Plusieurs pistes sont nécessaires en cas d'affectations du clavier.

La piste 1 contient toutes les informations sauf la taille de la mémoire entrée/sortie et les affectations personnelles. Lors de la relecture, on peut insérer la piste 1 puis R/S ou ← afin de récupérer les informations de base seulement.

On peut également commencer à la piste 2 afin de récupérer les affectations seulement.

Les cartes de sauvegarde

WALL

Enregistre l'ensemble de la mémoire et de l'état du calculateur sur une série de cartes. La fonction n'est pas programmable.

Si l'enregistrement ne vas pas jusqu'au bout, MEMORY LOST s'affiche et votre calculatrice est réinitialisée. Il faut absolument prévoir suffisamment de cartes.

Relire les cartes d'état :

En mode normal ou USER, introduire la première carte, puis le message RDY kk OF nn s'affiche vous invitant à introduire les suivantes. L'ensemble des cartes doit être présent sous peine de perdre vos informations. On ne peut pas arrêter la procédure avec R/S ou ←.

Verification des cartes

VER

Affiche CARD et vous permet d'introduire une carte afin de la vérifier. S'affiche alors un message d'erreur (CARD ERR ou CHECKSUM ERR) ou le type de carte sous la forme :

TYPE t TR nn

où nn est le numéro de carte dans l'ordre de l'enregistrement

et t son type :

P	programme	A	sauvegarde (all)
D	données	7P	programme HP67/97
S	état (status)	7D	données HP67/97