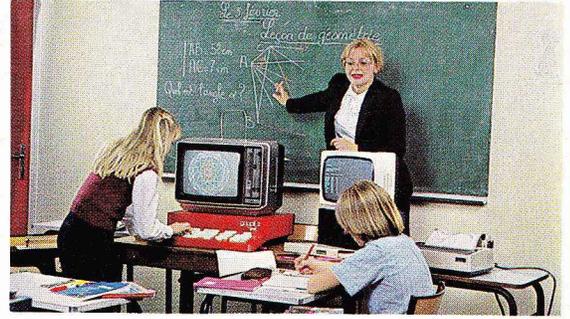


MICRO

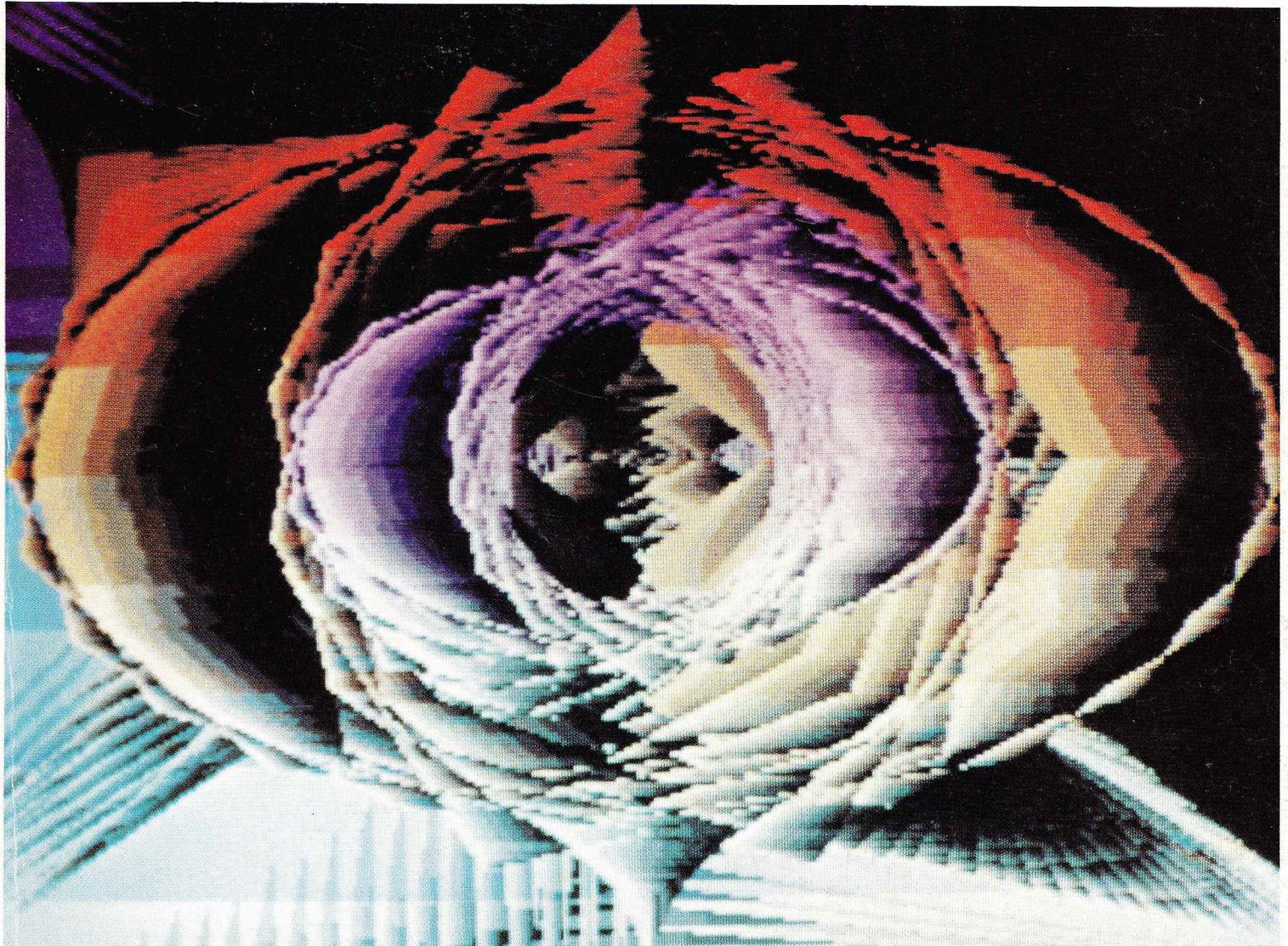


SYSTEMES

MICROPROCESSEURS/MICRO-ORDINATEURS/INFORMATIQUE APPLIQUÉE

N° 21 Bimestriel — Janvier / Février 1982

18^F





LE SOFTWARE MICROPRO: LA CONDUITE DE VOS AFFAIRES

WordStar™, MailMerge™, SpellStar™, DataStar™, SuperSort™, WordMaster™—c'est la famille MicroPro International du Software dans le monde des affaires. Tous travaillent ensemble pour vous aider à diriger vos affaires dans le sens que vous voulez.

WordStar est le software du traitement de texte, le plus puissant et le plus souple qui ait jamais été développé pour micro-ordinateurs.

SpellStar, une nouvelle option de WordStar, trouvera à votre place toutes les erreurs de frappe et d'orthographe. MailMerge, une autre option de WordStar, amalgame les données de divers dossiers et met au point, en un clin d'oeil, des modèles de lettres personnalisées.

SuperSort prend en mains les travaux plus vastes de tri, d'amalgame et de sélection. Et DataStar traite l'entrée des données, leur rappel et mises à jour, avec une puissance et une précision considérables.

L'excellence dans l'innovation— c'est ce qui a fait de WordStar une telle réussite auprès des utilisateurs de micro-ordinateurs. Et cette tradition vous la retrouverez dans toute la famille MicroPro, soit une gamme de solutions pour la conduite d'opérations commerciales—maintenant disponibles pour l'Ordinateur Apple également.

"Apple Computer" est une Marque Déposée de Apple Computer, Inc. Il fonctionne sur la plupart des Micro-ordinateurs Z 80/8080/8085, avec CP/M (TM de Digital Research), 48K, et Terminal avec curseur adressable.

Si vous désirez voir comment fonctionne l'équipement informatique pour Entreprises, de MicroPro, visitez l'un des Détaillants accrédités suivants de MicroPro.

La Commande Electronique
5, villa des Entrepreneurs, 75015 Paris. Tél. 577.31.82
Automated Office AG—Switzerland—Tél. 042-2166-22
Compu 2000 B.V.—Netherlands—Tél. 020-360-903
Microspot B.V.—Netherlands—Tél. 03404-18838

Computec Benelux B.V.—Netherlands—Tél. 04904-5865
Kneisner & Doering—W. Germany—Tél. 0531-610351
Data Research Int'l.—W. Germany—Tél. 0611-439361
Feltron Elektronik—W. Germany—Tél. 02241/4 1004
Digitronic—W. Germany—Tél. 04103/8 8672/3

Pour plus de précision cerchez
la référence 51 du « Service Lecteurs »



MicroPro International Corporation, 1299 Fourth Street
San Rafael, CA 94901, 415/457-8990 Telex 340-388



DOSSIERS

86 L'enseignement assisté par ordinateur :

Si certains voient dans l'E.A.O. la disparition à moyen ou long terme du « maître », d'autres lui dénie toute valeur pédagogique... Il était important de faire le point à l'heure où les lycées français s'équipent de micro-ordinateurs.

107 Musique Informatique :

Les nouvelles possibilités qu'apportent les techniques numériques en synthèse sonore et composition par ordinateur...

INITIATION

65 Le microprocesseur et son environnement :

Qu'est-ce qu'un système de développement ? Sous quelle forme se présente-t-il ? Qu'apporte-t-il de plus qu'une simple carte d'évaluation ? Autant de questions auxquelles nous répondons ici.

REALISATION

125 Une horloge « temps réel » pour votre micro-ordinateur :

La plupart des systèmes électroniques sont aujourd'hui dotés d'une horloge... sauf les micro-ordinateurs. Pour combler cette lacune, voici une réalisation simple.

COMPOSANTS

79 Microprocesseurs 8 bits : les codes officiels :

Tout ce que vous auriez voulu savoir sur les instructions « cachées » des microprocesseurs 8 bits...

SYSTEME

73 Les « micromachines » :

Une gamme complète de micro-ordinateurs : du simple monoposte aux structures multipostes comportant des disques « durs ».

LIVRE

49 « Jaillissement de l'esprit » :

De larges extraits du « best seller » de Seymour Papert « MINDSTORM », enfin traduit en français.

BASIC

55 Le traitement des polynômes

Un logiciel qui vous plongera dans les délices de la manipulation des expressions algébriques.

141 Indianapolis :

Prenez des risques en parcourant les méandres du circuit d'Indianapolis. Avec ce programme Basic, vous piloterez une voiture en « temps réel ».

137 Warp Factor :

Un jeu de simulation de guerre spatiale pour l'APPLE II.

- 44 Micro-Systèmes Magazine.
- 123 Notre couverture.
- 143 Le micro-ordinateur Toshiba.
- 145 Les mémoires à bulles « Fujitsu ».
- 147 La calculatrice CASIO FX 702 P.
- 149 Le micro-ordinateur PC 8001.
- 153 Les calculatrices HP 11 et 12 C.
- 155 Le micro-ordinateur d'IBM.
- 157 La Presse internationale : Les tendances.
- 167 Informations et produits nouveaux.

Notre couverture :

Cette image est extraite d'un film de Michel Bret intitulé « Images et programme ».

Sur l'écran, un monde insolite et souvent merveilleux se construit, vit, meurt et renaît dans une harmonie absolue.

La rapidité de calcul de l'ordinateur permet des animations simples en temps réel. Ici, il s'agit d'un logiciel interactif de générations de séquences animées utilisant la méthode des « dessins-clés » : les transformations entre deux dessins-clés sont contrôlables par la donnée de mouvement ; les volumes sont simulés par un dégradé des surfaces colorées... Michel Bret, peintre du mouvement ou cinéaste plasticien (p. 123).

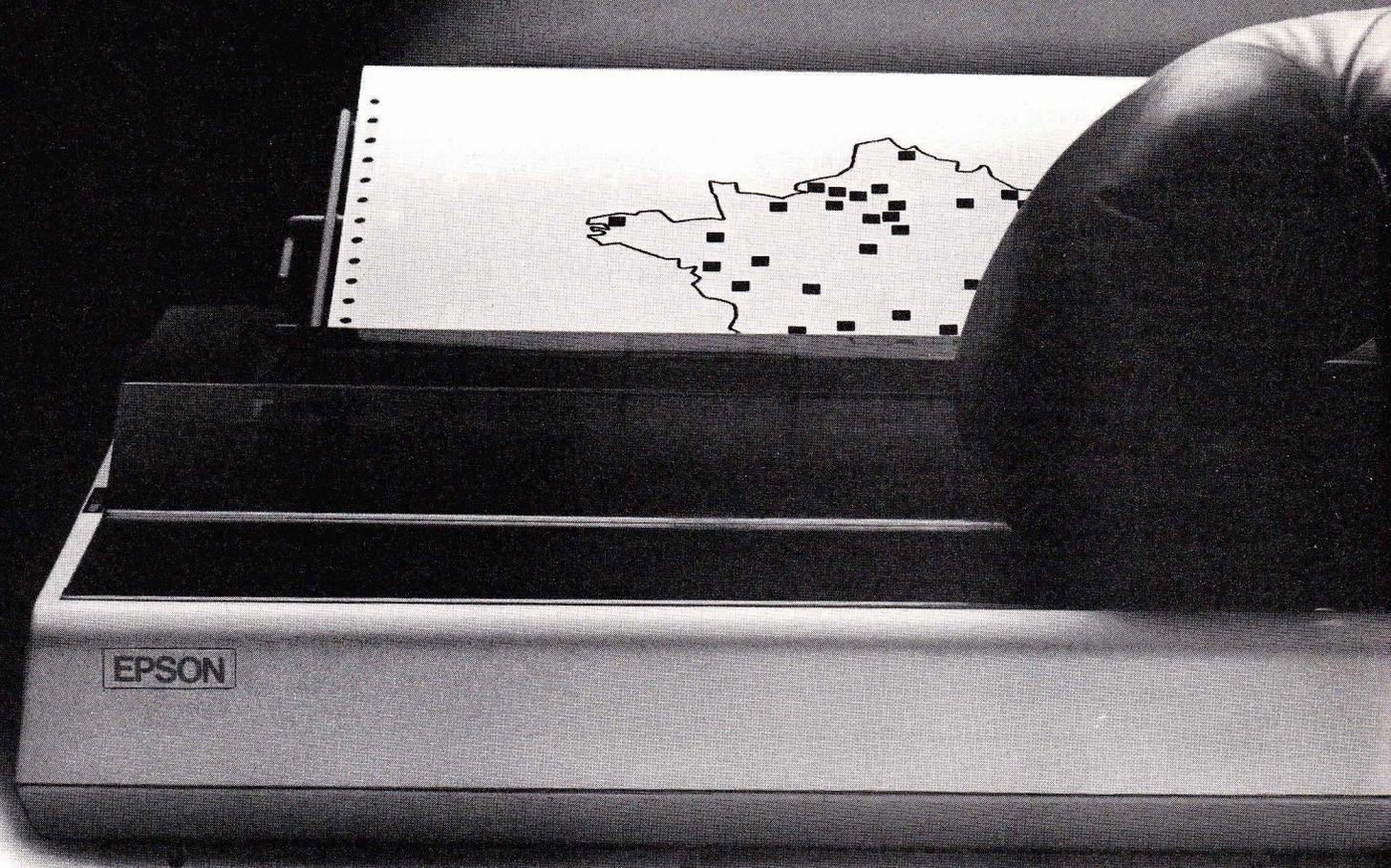
En médaillon :

Le micro-ordinateur GOUPII dans les lycées - L'enseignement assisté par ordinateur : un dossier complet (p. 86). Doc. SMT.

Ce numéro de Micro-Systèmes comprend un encart publicitaire de deux pages : « Project Assistance Informatique », aux pages 163 et 164.

Calendrier	p. 43
Courrier des lecteurs.....	p. 160
Petites annonces.....	p. 191
Bonus « Micro-Systèmes ».....	p. 195
Index des annonceurs.....	p. 196
Coupons :	
Service lecteurs,	
Petites annonces,	
Abonnement	p. 197

La 2^{ème} force de frappe d'EPSON



La technologie qui s'impose.

Société du puissant groupe Seiko, Epson fabrique à lui seul plus de têtes d'impression et de mécanismes d'imprimantes que tous les autres constructeurs réunis. Dans le monde entier, que ce soit par ses propres matériels ou sous le capot d'imprimantes de grandes marques, EPSON est déjà partout, ou presque!

Au bureau comme au laboratoire.

Par leur robustesse, leur qualité d'impression, leurs exceptionnelles propriétés graphiques et leur esthétique séduisante, les imprimantes Epson, trouvent aussi bien leur place au bureau qu'au laboratoire, à l'usine que dans le cabinet de l'architecte : EPSON est partout.

Principales caractéristiques

Modèles	Caractères	Matrice	Vitesse	Frappe	Entraînement	Graphique	Nb caractères par ligne	Interfaces*
MX 80	Sur tous les modèles : 12 jeux à jambages descendants et français accentué	9 x 9	80 cps	Bi-direct optimisée	Friction	Haute résolution 1 x 1,2 (en option)	40, 66, 80, 132	Sur tous les modèles : ● Parallèle 8 bit Centronics, en option : ● Série RS232C/V24 ● Boucle de courant 20 mA ● RS232C avec buffer 2 ko ● IEEE 488
MX 80 FT		9 x 9	80 cps	Bi-direct optimisée	Friction/Traction	Haute résolution 1 x 1,2 (en option)	40, 66, 80, 132	
MX 82 FT		9 x 9	80 cps	Bi-direct optimisée	Friction/Traction	Haute résolution 1 x 1	48, 79, 96, 159	
MX 100		9 x 9	80 cps	Bi-direct optimisée	Friction/Traction	Haute résolution 1 x 1,2 (en option)	66, 116, 136, 233	

* Interfaces disponibles pour Apple, CBM, Goupil, IBM, Hewlett-Packard, Léanord, Rank-Xerox, Sharp, Micral...

Le traitement de polynômes

Un logiciel pour manipuler des expressions algébriques

Bien souvent, les programmes de calculs mathématiques, s'ils s'avèrent très puissants dans le domaine de l'analyse numérique (extraction de racines, approximation...), n'effectuent généralement pas d'opérations sur des expressions algébriques dans leur forme littérale. En effet, une opération telle que la multiplication de $(x + 1)$ par x n'est pas très facile à réaliser sur ordinateur, et les programmes éprouvent une certaine difficulté à répondre $x^2 + x$.

En revanche, le programme que nous vous présentons vous permettra de manipuler directement les expressions algébriques en simulant l'activité d'un calculateur « polynomial ». Celui-ci, à l'encontre des calculatrices ordinaires dont les opérations portent sur des nombres, effectue ses calculs sur des polynômes.

Ce logiciel constitue ainsi une porte ouverte aux calculs mathématiques faciles : la division de polynômes, « bête noire » des étudiants, réalisée en quelques secondes...

Des opérations sur des polynômes

La majorité des opérations usuelles définies sur des nombres peuvent être étendues aux polynômes.

Ainsi, nous aborderons successivement l'addition, la soustraction, la multiplication et surtout la division, une des opérations les plus complexes.

En outre, nous traiterons de la « composition », ou applications successives de polynômes.

L'addition et la soustraction

L'addition est assez simple, et doit être réalisée chaque fois qu'il est nécessaire de regrouper des termes de même puissance ; après un développement de produits de facteurs par exemple.

Il suffit d'effectuer l'addition terme à terme en n'oubliant pas de développer toutes les puissances et donc de placer un zéro lorsque le 1^{er} terme est nul, comme le montre l'exemple ci-dessous :

$$\begin{array}{r} 3x^3 + 0x^2 + 5x - 1 \\ + 4x^3 + 2x^2 + 0x + 0 \\ \hline 7x^3 + 2x^2 + 5x - 1 \end{array}$$

La soustraction s'effectue de manière identique.

La multiplication

La multiplication entre polynômes est une opération un peu plus compliquée que les précédentes bien qu'elle se rapproche beaucoup de la multiplication de deux nombres entiers :

Fig. 1. - Une division de polynômes est réalisée en annulant successivement les termes du dividende, lorsque ceux-ci sont placés par ordre de puissance croissant. La première division $(4x^2 + 7x + 3) / (1 + x)$ tombe juste (a), tandis que la seconde donne un développement infini de termes (b).

Une fois l'opération posée, le multiplicande est successivement appliqué à chacun des termes du multiplicateur. Une addition permet ensuite de regrouper les termes de même puissance.

Par exemple, l'opération de multiplication entre deux polynômes peut être posée comme suit :

$$\begin{array}{r} 3x \\ \times 4x \\ \hline 12x^2 + 9x \\ 16x^3 + 12x^2 + 8x \\ \hline = 16x^3 + 24x^2 + 17x \end{array}$$

La division

La division de deux polynômes est une opération particulière. Elle revient à « annuler » successivement les termes du dividende, suivant les puissances croissantes de x (fig. 1-a).

Dans notre exemple, le premier terme à éliminer est 3. Il faut donc chercher une valeur qui, multipliée par le diviseur, va donner 3. Posons 3 et multiplions-le par le diviseur $(1 + x)$. On obtient

$3 + 3x$ qui, ôté de $3 + 7x + 4x^2$, permet d'obtenir $4x + 4x^2$.

Nous allons réitérer ce processus en cherchant à éliminer le terme $4x$. En posant $4x$ au quotient, nous constatons qu'après multiplication avec le diviseur $1 + x$ nous obtenons $4x + 4x^2$: c'est le reste de l'opération précédente, le résultat de la soustraction est donc nul. Ainsi, le terme $3 + 4x$ est le quotient exact cherché.

En effet, $(3 + 4x)(1 + x) = 4x^2 + 7x + 3$. Il n'en va pas toujours de même. Si par exemple, nous cherchons à diviser $1 + x$ par $1 + x + x^2$ (fig. 1-b), nous constatons que le résultat donne un polynôme de longueur infinie. Essayons de comprendre la signification de ce résultat : si $|x| < 1$ (la valeur absolue de x est inférieure à l'unité), les termes en x^n tendent vers 0 au fur et à mesure que n augmente. On montre alors que leur somme est finie et correspond justement à la valeur de $(1 + x) / (1 + x + x^2)$.

Le polynôme obtenu est alors appelé **développement en série** de la fonction.

Pour introduire	Taper successivement
$x^2 + x + 1$	X2 + X + 1 (en réalité X2Z XZ1)
$-x^3 + 6x - 3,6$	- X3 + 6X - 3.6 (en fait AX3Z6XA3.6)
$0,3 x^{26} - 0,5 x^{25}$. 3 X 26 - . 5 X 25 (en réalité . 3X26A . 5X25)
Exemples de calculs simples	
$(x^2 + 3x + 6)(4x^3 - 3) + 2x - x^2$	X2 + 3X + 6 * 4 X 3 - 3 2 X - X 2 = (ou ENTER)
$(x^4 + 5x + 6)(3x - 4)(x^2 + 2)$	X4 + 5X + 6 * 3X - 4 * X2 + 2 =
$[(x + 1)^2 + 2(x + 2)^3]^4$	X + 1 P 2 + X + 2 P 3 # 2 = P 4 =

Fig. 2. - Introduction des polynômes dans le programme. Les caractères tapés au clavier sont directement représentés sur l'écran. Seuls les caractères A et Z, qui correspondent aux signes + et -, situés entre les coefficients, sont transformés avant d'être affichés.

La précision du résultat est bien entendu fonction du nombre de termes considéré. Plus celui-ci est élevé, meilleure est l'approximation.

Composition de polynômes

La composition de polynômes (notée o) se définit comme une composition de fonctions polynômiales.

En effet une expression algébrique, telle que $3x^2 + 2x + 1$ peut être considérée comme une fonc-

tion A appliquée à une variable x. Ce que l'on note de la façon suivante :

$$A(x) = 3x^2 + 2x + 1$$

ou encore, pour un autre polynôme B(x) = x + 2.

La composition de deux polynômes consiste à appliquer une des fonctions polynômiales à la valeur résultant de l'autre application. Dans notre cas, ceci se note :

$$AoB(x) = A(B(x))$$

Cette opération revient à remplacer x par B(x) dans A(x).

Développons cette opération :

$$\begin{aligned} AoB(x) &= A(B(x)) = A(x + 2) \\ &= 3(x + 2)^2 + 2(x + 2) + 1 \\ &= 3(x^2 + 4x + 4) + 2(x + 2) + 1 \\ &= 3x^2 + 12x + 12 + 2x + 4 + 1 \\ &= 2x^2 + 14x + 17 \end{aligned}$$

Pour des polynômes plus complexes, les calculs deviennent rapidement très compliqués, et l'intérêt d'un tel programme n'en est que plus évident.

Les opérations « scalaires »

Une opération scalaire est une opération dans laquelle l'un des opérands n'est pas un polynôme mais un nombre ordinaire.

Par exemple :

- Multiplication scalaire : $2(x^3 - 4x + 3) = 2x^3 - 8x + 6$
- Division scalaire : $(x^4 + 2x - 1) / 2 = 0,5x^4 + x - 0,5$
- Elévation à la puissance n d'un polynôme P :
si n = 0 P⁰ = 1 (quel que soit P)
si n = 1 P¹ = P
si n ≥ 2 P est multiplié n fois par lui-même
- si n ≤ -1 la valeur 1 est divisée n fois par P

Utilisation du programme

L'introduction d'un polynôme s'effectue en toutes lettres, hormis pour les signes + et - situés entre les termes du polynôme qui correspondent dans le programme aux touches Z et A. Nous vous suggérons de coller des étiquettes sur ces touches, afin d'éviter toutes confusions.

De plus, si vous entrez plusieurs termes de même degré, par exemple $3x^3 + 4x^3$, il y aura addition et la valeur retenue sera ici $7x^3$.

Les 5 opérations polynômiales (addition, soustraction, multiplication, division et composition) sont respectivement assignées aux touches +, -, *, / et o.

La figure 2 montre comment introduire ce polynôme, ainsi que quelques exemples d'utilisation.

Les opérations scalaires (multiplication, division, puissance) correspondent respectivement aux touches #, ", P.

Les messages d'erreur

Les messages d'erreur sont destinés à renseigner le programmeur sur la validité des résultats obtenus. Nous vous donnons ici leur signification :

- **Dépassement de capacité** : est affiché lorsque le degré d'un résultat s'avère trop élevé. Dans ce cas l'ordinateur n'effectue le calcul que sur les degrés inférieurs. Le degré maximal des polynômes ne dépend en réalité que de la capacité mémoire de votre ordinateur.
- **Division par zéro** : indique une tentative de division par le polynôme nul ou le scalaire 0. Il vous faudra alors modifier votre second opérande.
- **Division par x** : le programme ignore les exposants négatifs. De ce fait lorsque vous divisez, par exemple, $x^3 + x^2 + 2x + 3$ par x^2 , ce qui donne $x + 1 + 2/x + 3/x^2$, l'ordinateur n'affichera que $x + 1$ suivi de ce message d'erreur.

Les fonctions de mémorisation

A l'image d'une calculatrice, ce programme dispose de registres dans lesquels des données ou des résultats intermédiaires peuvent être stockés. Le nom de ces registres est constitué d'une seule lettre : B, C, D, E, F, G, ... leur nombre étant défini en début de programme.

Certaines commandes permettent de manipuler ces registres intermédiaires ; voici leur rôle :

- S** : stocke le polynôme affiché dans l'un des registres.
- R** : Rappelle le contenu de l'une des mémoires.
- \$** : ajoute le polynôme affiché au contenu de l'un des registres.
- E** : échange le polynôme affiché avec le contenu de l'un des registres.
- L** : équivaut à la séquence = \$ registre B.

Cette commande effectue le calcul avant d'ajouter le résultat à la mémoire B. De ce fait, pour

effectuer la somme de produits de polynômes, par exemple :

$$(x + 5)(4x + 4) + (x + 3)(x + 4) + (x - 5)(x + 6)$$

Il vous suffira d'exécuter les opérations suivantes :

$$x + 5 * 4x + 4 L$$

$$x + 3 * x + 4 L$$

$$x - 5 * x + 6 L$$

R B (rappelle et affiche le résultat)

Quelques commandes supplémentaires...

C : met à zéro le polynôme affiché.

T : récupère les opérandes et l'opérateur après une opération.

Y : échange les deux opérandes

U : récupère le polynôme initial après une puissance.

I : permet de changer d'opérateur sans modifier les opérandes.

@ : si vous entrez un nombre, puis « lancez » cette commande, l'ordinateur affichera la valeur du polynôme courant pour cette valeur de x. La liste des commandes manipulant les registres, et leur signification, est présentée figure 3.

Commande	Opération en mémoire
Y	X ↔ Y
T	← Y → X → W →
U	X ↔ W
Opérateur	X → Y → W
=	Résultat → X → W
Ri	Mi → X → W
Si	Mi ← X
Ei	Mi ↔ X
\$i	Mi ← Mi + X
L	B ← B + X

Fig. 3. - Liste des fonctions mémoires à la disposition de l'utilisateur et leur signification. La flèche indique un transfert de contenu entre deux registres. Les registres sont donnés par leur nom, Mi représentant le i^{ème} registre de mémoire.

Les calculs peuvent être effectués en utilisant le mécanisme de répétition. Après chaque opération, le dernier opérande et l'opérateur associé sont conservés en mémoire. Si nous appuyons sur la touche =, ceux-ci seront de nouveau appliqués au résultat précédent, réalisant ainsi un calcul « en chaîne ».

La programmation d'un calcul

Ce logiciel simule non seulement une calculatrice, mais de plus une **calculatrice programmable** ! En effet pour les calculs longs ou répétitifs, pouvoir programmer vos opérations est un atout précieux.

Plutôt que d'introduire les polynômes et les opérateurs un par un, en attendant que le calcul précédent soit achevé, il est souvent préférable d'écrire l'ensemble des calculs une seule fois. Il suffira ensuite d'exécuter le programme pour obtenir le résultat final, évitant ainsi la cascade, souvent pénible des valeurs intermédiaires.

Pour programmer les calculs, il faut appuyer sur la touche <, puis entrer l'ensemble des polynômes et leurs opérateurs et enfin taper ' , '.

La touche > sert à lancer les calculs et à afficher le résultat.

Par exemple, pour calculer l'expression,

$$(x + 1)^4 (x + 3)^{10} (x + 4)^3,$$

il faut écrire :

$$< XZ1P4 * XZP10 * XZ4P3 =,$$

puis appuyer sur > pour exécuter le programme (n'oubliez pas que le Z représente le signe + entre les coefficients).

Ainsi, pour les calculs répétitifs, la programmation peut devenir une aide précieuse. Imaginons que vous vouliez connaître la valeur de plusieurs polynômes élevés au carré et multipliés par (x + 3). Il suffit d'écrire le « programme » :

$$< P2 * XZ3 =,$$

puis de taper les différents polynômes suivis du signe > .

Dès lors, pour (x + 2), il faut taper X + 2 > et le résultat (x + 2)² · (x + 3) s'affichera.

Le programme est réutilisable autant de fois que nécessaire.

Le programme

La représentation des polynômes est effectuée dans le programme à l'aide de tableaux de N éléments, N étant le degré maximal autorisé, fixé initialement.

Fig. 4. - Le programme.

```

0 REM
POLY
PROGRAMMES DE CALCULS POLYNOMIAUX
AUTEUR GAC PHILIPPE
2 '
3 ' LES BLANCS FACILITENT LA LECTURE MAIS RALENTISSENT LE
PROGRAMME ET PEUVENT MEME CREER DES ERREURS DE SYNTAXE
COMME LES COMMENTAIRES ILS PEUVENT ETRE SUPPRIMES.
4 '
5 ' INITIALISATION
6 V=-1:OP=0:CO=-1
10 INPUT"DEGRE MAXI ";N:M=NH+1
11 INPUT"NBRE DE REGISTRES ";R
12 DIM X(M),Y(M),Z(M),W(M),T(M)
13 IF R>0 THEN DIM A(R-1,M):GOSUB 2240:PRINT
89 '
90 PGM=0
95 '
96 '*****
97 ' CORPS DU PROGRAMME
98 '
99 '
100 IF AF*PR THEN GOSUB 8000 ELSE IF L<0 THEN L=0
ELSE IF L>N THEN L=N
105 X(M)=L
110 IF AF*EN THEN GOSUB 7000 :'AFFICHAGE DE X
115 IF CO THEN GOSUB 9500 :'ATTENTE D'UNE COMMANDE
120 AF=-1:CO=-1:PR=1:EN=1:PRINT A#;
130 GOSUB 200:PRINT:GOTO 100
194 '
195 '*****
196 '
197 ' AIGUILLAGE VERS LA FONCTION DESIREE
198 '
199 '
200 IF NB OR MS THEN 500
201 '
210 IF 0>29 THEN ON 0-30 GOTO 2400,320,8100,3200,3100,2250
,235,235,320,235,235,300,300,300,500,300
211 '
215 IF 0>59 THEN ON 0-59 GOTO 9700,400,9600,235,3400,500,235
,2500,235,2220
216 '
220 IF 0>75 THEN ON 0-75 GOTO 2260,235,235,300,3300,235,2210
,2200,2010,2020,235,235,500,2000,500
221 '
235 PRINT" COMMANDE INCONNUE ";
240 AF=0:RETURN
294 '
295 '*****
296 ' SPG OPERATEURS (+,-,*,/,0)
297 '
298 '
300 IF EX THEN GOSUB 4100 :'SI UNE OPERATION EST EN ATTENTE
310 OP=0-41:AF=0:EX=-1
315 FOR I=0 TO M:W(I)=Y(I):Y(I)=X(I):NEXT I
320 RETURN
395 '
396 '*****
397 ' ROUTINE =
398 '
399 '
400 IF OP=0 THEN AF=0:RETURN
410 IF EX THEN FOR I=0 TO M:
V=Y(I):Y(I)=X(I):X(I)=V:W(I)=V:
NEXT I :EX=0
420 ON OP GOTO 1200,1000,1700,1100,560,1300
494 '
495 '*****
496 ' ENTREE DES POLYNOMES
497 '
498 '
500 EN=0:GOSUB 2500:IF A#="X" THEN P=1:GOTO 525
510 B#=#:GOSUB 610:GOSUB 630:P=#:P=#:COEFFICIENT
520 IF A#<>"X" THEN 530 ELSE PRINT A#;
525 B#=#:GOSUB 650:GOSUB 630:GOTO 540:' V=DEGRE
530 V=0:IF UN THEN 550
540 X(V)=P+X(V)
550 IF MS THEN PRINT A#;:GOTO 510
560 CO=0:PR=1:PRINT" ";:RETURN
594 '
595 '*****
596 ' ROUTINES BUFFER
597 '
598 '
600 B#=""
610 CO=0
615 GOSUB 650:IF MS=0 THEN RETURN
620 IF B#="" THEN GOSUB 640:GOTO 615
622 RETURN
625 '
630 UN=V=0 AND RIGHT$(B#,1)<>"0":IF UN THEN B#=B#+1"
632 V=VAL(B#):RETURN
635 '
640 B#=B#+A#
645 PRINTA#;
650 GOSUB 9500:IF NB THEN 640
655 IF 0=8 THEN IF LEN(B#)<1 THEN 650
ELSE B#=LEFT$(B#,LEN(B#)-1):PRINT" ";A#;A#;:
GOTO 650
660 V=VAL(B#):RETURN
694 '
695 '*****
696 ' ROUTINE D'AFFICHAGE
697 '

```

```

1795 , *****
1796 ,
1797 ,     MESSAGES D'ERREUR
1798 ,
1800 PRINT" DEPASSEMENT DE CAPACITE " ; RETURN
1809 ,
1810 PRINT" DIVISION PAR ZERO " ; RETURN
1819 ,
1820 IF Y(0)<>0 THEN RETURN
1825 IF Y(0)=0 THEN
    FOR I=0 TO N-1:X(I)=X(I+1):Y(I)=Y(I+1):NEXT
    X(N)=0:Y(N)=0:GOTO 1825
1830 PRINT" DIVISION PAR X " ; RETURN
1994 , *****
1995 , *****
1996 ,
1997 ,     OPERATIONS SUR LES REGISTRES INTERNES
1998 ,
1999 ,     X<>Y ( Y )
2000 FOR I=0 TO M:V=Y(I):Y(I)=X(I):X(I)=V:NEXTI:GOTO 2300
2008 ,
2009 ,     W > X > Y ( T )
2010 EX=-1:FOR I=0 TO M:
    V=X(I):X(I)=Y(I):Y(I)=W(I):W(I)=V:
    NEXTI:GOTO 2300
2018 ,
2019 ,     W<>X ( U )
2020 FOR I=0 TO M:V=X(I):X(I)=W(I):W(I)=V:NEXTI:RETURN
2098 ,
2099 ,     MISE A ZERO DE T (ROUTINE INTERNE)
2100 FOR I=0 TO N:T(I)=0:NEXTI:RETURN
2194 , *****
2195 , *****
2196 ,
2197 ,     OPERATIONS SUR LES REGISTRES UTILISATEUR
2198 ,
2199 ,     STOCKAGE X > M ( S )
2200 AF=0:GOSUB 2230:FOR I=0 TO M:A(0;I)=X(I):NEXTI:RETURN
2208 ,
2209 ,     RAPPEL M > X > W
2210 GOSUB 2230:FOR I=0 TO M:W(I)=X(I):X(I)=A(0,I):NEXTI:
    GOTO 2300
2218 ,
2219 ,     ECHANGE X<>M
2220 GOSUB 2230:FOR I=0 TO M:
    V=X(I):X(I)=A(0;I):A(0;I)=V:
    NEXTI:GOTO 2300
2228 ,
2229 ,     CAPTAGE ET VERIFICATION DU NO
2230 PRINT" REGISTRE " ;
2236 GOTO 2235
2238 ,
698 ,
700 IF L=0 THEN PRINT X(0):RETURN
710 FOR I=L TO 0 STEP-1:V=X(I)
715 IF V=0 THEN 740
720 IF V>0 THEN PRINT"+"; ELSE PRINT"-";
730 V=ABS(V):IF V<>1 OR I=0 THEN PRINT V;
735 IF I>0 THEN PRINT": ";IF I<>1 THEN PRINT I;
740 NEXTI:PRINT:RETURN
991 ,
993 , *****
994 , *****
995 ,
996 ,     ROUTINES D'OPERATIONS
997 , *****
998 , *****
999 ,
1000 FOR I=0 TO N:X(I)=X(I)+Y(I):NEXTI:RETURN
1097 ,
1098 ,     -
1099 ,
1100 FOR I=0 TO N:X(I)=X(I)-Y(I):NEXTI:RETURN
1197 ,
1198 ,     *
1199 ,
1200 GOSUB 1210:IF L+Y(M)>N THEN 1800 ELSE RETURN
1210 GOSUB 2100:FOR J=0 TO Y(M):
    IF Y(J)<>0 THEN FOR I=0 TO N-J:
        Y(I+J)=T(I+J)+X(I)*Y(J):
        NEXTI
1220 NEXTJ: FOR I=0 TO N:X(I)=T(I):NEXTI
1225 RETURN
1297 ,
1298 ,     /
1299 ,
1300 IF Y(M)=0 AND Y(0)=0 THEN 1810 ELSE GOSUB 1820
1310 FOR J=0 TO N:T(J)=X(J)/Y(0)
1315 IF T(J)<>0 THEN
    FOR I=0 TO N-J:X(I+J)=X(I)+Y(I)*T(J):NEXTI
1320 GOTO1220
1697 ,
1698 ,     0
1699 ,
1700 FOR I=0 TO N:X(I)=Y(I):Z(I)=0:NEXTI :Z(0)=W(0)
1705 FOR H=1 TO W(M)
1710 IF W(H)<>0 THEN
    FOR I=0 TO N:Z(I)=Z(I)+W(H)*X(I):NEXTI
1720 GOSUB 1210:
    NEXTH
1725 FOR I=0 TO M:X(I)=Z(I):NEXTI:
    IF Y(M)*W(M)>N THEN 1800 ELSE RETURN
1793 ,
1794 ,

```

```

2240 PRINT:PRINT" REGISTRES DE B A ";CHR$(R+65);:RETURN
2248 ,
2249 , SOMME X+M > M
2250 GOSUB 2230:AF=0
2255 FOR I=0 TO M:A(Q,I)=A(Q,I)+X(I):NEXTI:RETURN
2258 ,
2259 , M+ X+B > B
2260 IF EX THEN GOSUB 400:"SI UNE OPERATION EST EN ATTENTE
2265 Q=0:GOTO 2255
2266 ,
2300 PR=0:L=X(M):RETURN
2398 ,
2399 , EFFACE TOUT ( Clear )
2400 EX=0:L=0:OP=0:FOR I=0 TO M:X(I)=0:Y(I)=0:NEXTI:RETURN
2499 , MISE A ZERO DE X ( C )
2500 FOR I=0 TO M:X(I)=0:NEXTI:L=0:RETURN
2698 ,
2700 GOSUB 2500:X(Q)=1:RETURN
2993 ,
2994 , *****
2995 , OPERATIONS SCALAIRES
2996 ,
2997 ,
2998 ,
3000 AF=0:PRINT" SCALAIRE ";
3010 GOSUB 600:P=V:PRINT" ";:RETURN
3098 ,
3099 , MULTIPLICATION ( #
3100 GOSUB 3000:IF P=0 THEN 2500
3110 PR=0:FOR I=0 TO L:X(I)=X(I)*P:NEXTI:RETURN
3198 ,
3199 , DIVISION ( " )
3200 GOSUB 3000:IF P=0 THEN 1810
3210 P=1/P:GOTO 3110
3298 ,
3299 , PUISSANCE ( P )
3300 GOSUB 3000
3310 IF P=0 THEN 2700 ELSE IF P=1 THEN RETURN
3320 FOR I=0 TO M:Z(I)=Y(I):Y(I)=X(I):W(I)=X(I):NEXTI
3321 ,
3325 IF P>0 THEN FOR H=2 TO P:GOSUB 1210:NEXTH:GOTO 3340
3326 ,
3330 GOSUB 2700:GOSUB 1820:FOR H=1 TO -P:GOSUB 1310:NEXTH
3331 ,
3340 FOR I=0 TO M:Y(I)=Z(I):NEXTI:
IF P<L THEN 1800 ELSE RETURN
3398 ,
3399 , CALCUL DE P(x) ( @ )
3400 H=0:AF=0
3410 GOSUB 3000:FOR I=0 TO L:H=H+X(I)*V:I:NEXTI:
PRINT" P(x)=";H:;RETURN
7994 ,
7995 , *****
7996 , CALCUL DE LA PRECISION DE X
8000 L=M
8010 L=L-1:IF X(L)=0 AND L>0 THEN 8010 ELSE RETURN
8098 ,
8099 , CHANGE D'OPERATEUR
8100 PRINT" OPERATEUR ";:GOSUB 9050:PRINTA$;:OP=Q-41:
AF=0:RETURN
8991 ,
8992 , *****
8994 ,
8995 , GESTION DU CLAVIER
8996 ,
9000 GOSUB 9050:IF PGM THEN 9030
9010 IF Q=13 THEN A$="="
9020 IF A$=";" THEN A$="*"
9025 IF A$=";" THEN A$="+"
9030 Q=ASC(A$)
9035 IF A$="X" THEN A$="X"
9036 IF A$="X" THEN Q=88
9038 IF Q=34 THEN A$=":"
9040 IF A$="O" THEN Q=44
9045 RETURN
9049 ,
9050 IF PGM THEN 905 ELSE PRINT"?";CHR$(24);
A$=INKEY$:IF A$=":" THEN 9050 ELSE Q=ASC(A$):
PRINT" ";CHR$(8);:RETURN
9499 ,
9500 GOSUB 9000
9505 NB=Q>47 AND Q<58 OR Q=46:MS=A$="A" OR A$="Z":
IF MS=0 THEN RETURN
9510 A$=CHR$(43-2*(Q=65)):RETURN
9592 ,
9593 , *****
*
9594 ,
9595 , PROGRAMMATION
9596 ,
9600 AF=0:PGM=-1:PC=0:RETURN
9601 ,
9605 PC=PC+1:
IF PC>LEN(PG$) THEN PRINT" PROGRAMME FINI ";
PGM=0:AF=0:GOTO 9050
9610 A$=MID$(PG$,PC,1):RETURN
9695 ,
9696 , ENTREE DU PGM
9700 PG$=":PRINT" SERIE D'INSTRUCTIONS ?"
9710 GOSUB 9000:IF A$=":" THEN RETURN
9715 IF Q=8 THEN PG$=LEFT$(PG$,LEN(PG$)-1):
PRINT" ";A$;A$;:GOTO 9710
9720 PRINT A$;:PG$=PG$+A$;GOTO 9710

```

Le coefficient de degré i est stocké dans l'élément i du tableau. Ainsi : $5x^3 - 2x^2 + 0,5$ sera représenté en mémoire par :

- X (0) = 0,5
- X (1) = 0
- X (2) = -2
- X (3) = 5
- X (4) = 0

Dans chaque tableau, un élément supplémentaire de rang $M = N + 1$ contient le degré du polynôme, c'est-à-dire le rang de l'élément au delà duquel tous les coefficients sont nuls. Lors des opérations, certaines multiplications par zéro peuvent être ainsi évitées.

Les registres utilisés dans les calculs sont définis par des tableaux similaires.

Le listing du programme est présenté figure 4. Après l'initialisation (lignes 5 à 90), se situe le corps du programme qui effectue les tâches suivantes :

- Demande d'un ordre, puis exécution de la commande.
- Calcul du degré du résultat.
- Affichage du résultat (ou contenu de X).

L'exécution de ces opérations est régie par des indicateurs AF, PR, EN et CO.

En effet, il est inutile :

- de calculer le degré de X si celui-ci n'a pas changé (AF = 0 pour les commandes S, @...) ou si il a déjà été calculé (PR = 0 avec R, Y, U...)
- d'afficher X s'il n'a pas changé (AF = 0) ou s'il a déjà été affiché (EN = 0).
- de demander un ordre si le programme en dispose déjà (CO = 0).

Le calcul du degré du polynôme est réalisé à la ligne 8000.

Le sous-programme d'affichage, situé à la ligne 700, est un peu plus compliqué, son organigramme est présenté figure 5.

Les routines d'entrée occupent une grande partie du programme, qu'il s'agisse des procédures de base situées aux lignes 9000, 9050 et 9500 ou de fonctions plus sophistiquées aux lignes 600, 630 et 650.

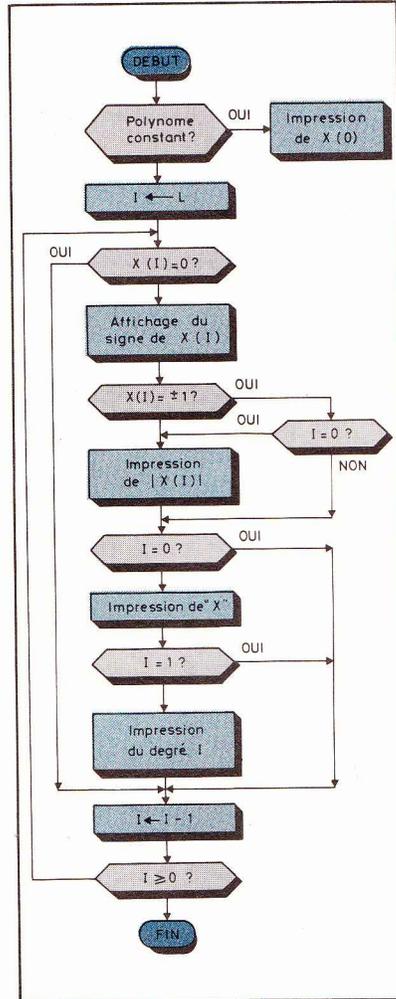


Fig. 5. - Organigramme des routines d'impression des polynômes. Ceux-ci sont affichés par ordre des puissances décroissantes (à l'exception des termes de coefficients nuls).

La routine la plus complexe du programme correspond à l'introduction des polynômes. Cette procédure, dont l'organigramme est donné figure 6, est placée à la ligne 500.

Les divers sous-programmes restant correspondent aux opérations mathématiques et aux différents transferts de registres.

Ce programme a été écrit sur un TRS80 modèle III, mais la plupart des instructions employées sont standard. Il ne devrait en aucun cas poser de problèmes d'adaptation sur un autre micro-ordinateur. Seules quelques instructions sont spécifiques : A\$ = INKEY\$ signifie qu'à l'exé-

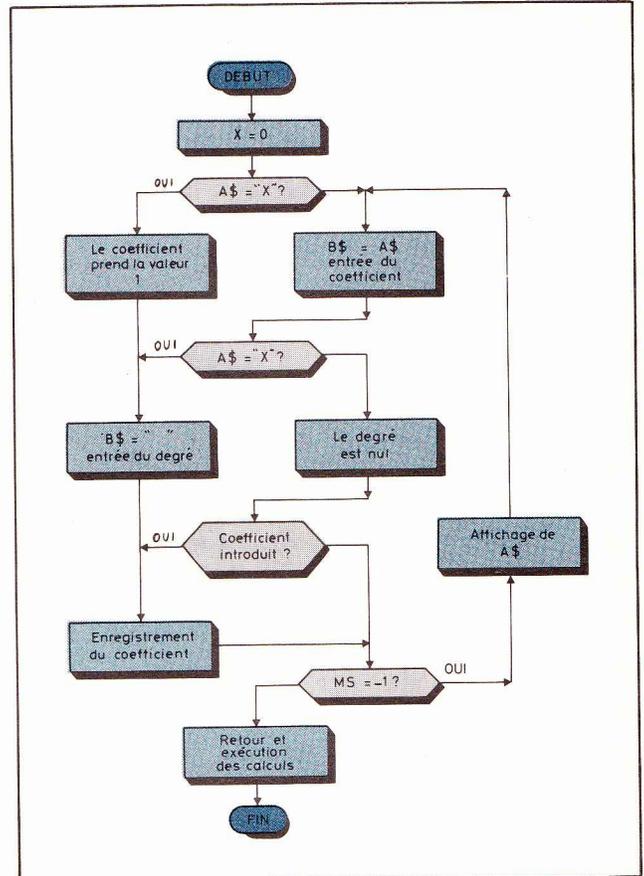


Fig. 6. - La routine de lecture des polynômes.

Liste des variables	
X, Y, Z, T, W (M)	registres de base
A (R, N)	mémoires
N	degré maximal
M = N + 1	rang où se trouve contenu le degré des polynômes
A\$, Q	buffer d'entrées numériques
PG\$	instructions du programme
PC	pointeur programme
P	scalaire
OP	contient l'opérateur en cours
L = X (M)	degré de X
EX, NB, MS, UN AF, PR, EN, CO	indicateurs

cution A\$ prend la valeur du caractère frappé au clavier. Cette instruction peut être remplacée par GET A\$ sur un PET, un APPLE II ou sur une machine travaillant sous CP/M.

IF... THEN... ELSE se traduit par si... alors... sinon

Ainsi le programme :

```
50 IF A = 0 THEN (1) ELSE (2)
60 'suite'
```

se traduit par

```
50 IF A = 0 THEN (1) : GOTO 60
55 (2)
60 'suite'
```

Des exemples d'exécution sont présentés figure 7. Si certaines

opérations vous semblent un peu compliquées de prime abord, essayez les : vous serez surpris de la simplicité d'emploi de ce logiciel.

Néanmoins, les calculs portant sur des polynômes de degré élevé peuvent parfois être longs... ■

Philippe GAC

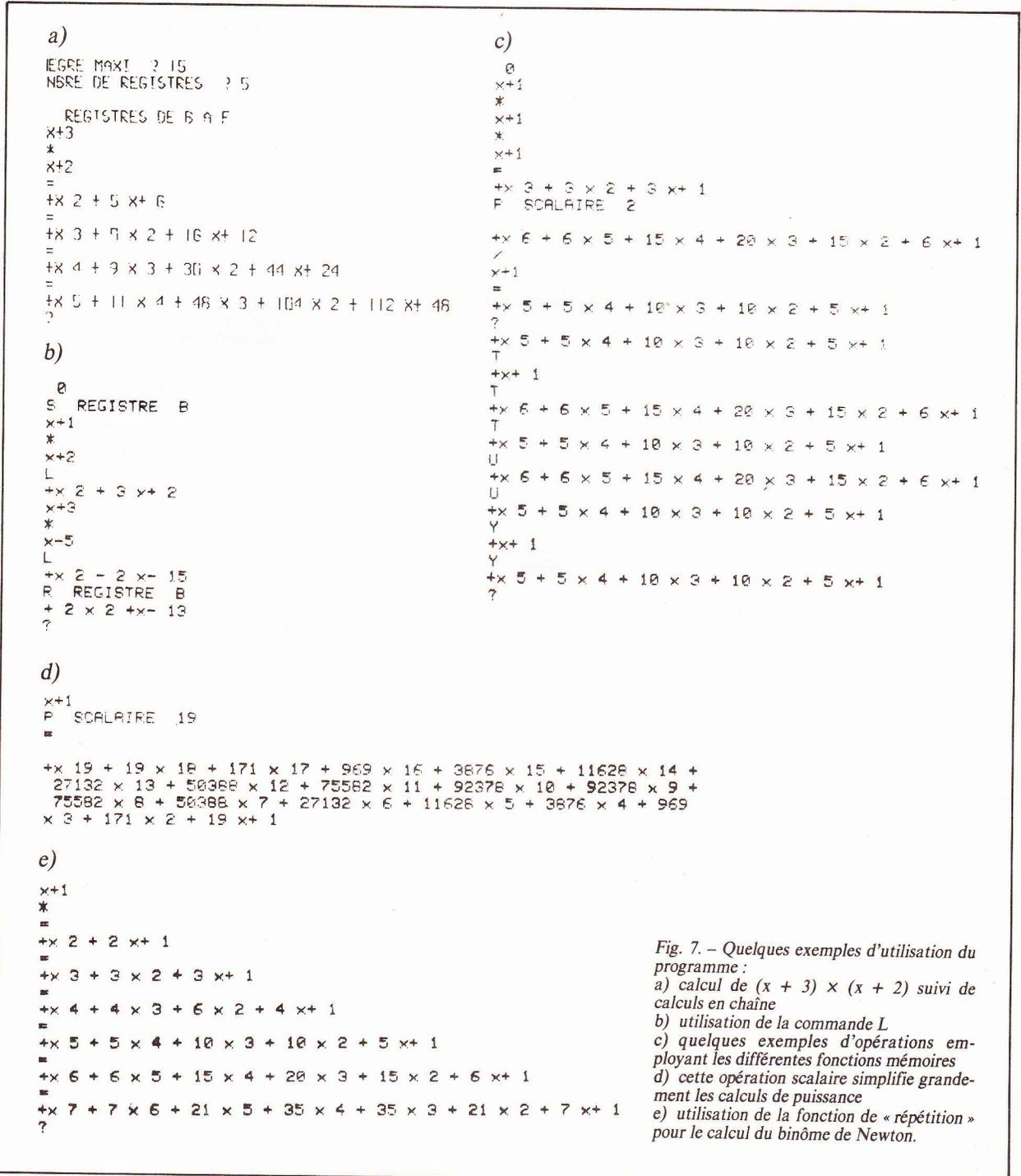


Fig. 7. - Quelques exemples d'utilisation du programme :
a) calcul de $(x + 3) \times (x + 2)$ suivi de calculs en chaîne
b) utilisation de la commande L
c) quelques exemples d'opérations employant les différentes fonctions mémoires
d) cette opération scalaire simplifie grandement les calculs de puissance
e) utilisation de la fonction de « répétition » pour le calcul du binôme de Newton.

Le microprocesseur et son environnement

Un système de développement : pourquoi ?

- L'élaboration d'une application à microprocesseur peut se scinder en trois phases :
- La conception de l'unité centrale, c'est-à-dire l'assemblage des circuits intégrés et des composants nécessaires au calculateur (horloge, décodage d'adresses, mémoires RAM, ROM, EPROM...).
 - L'interfaçage avec le « monde extérieur » qui, le plus souvent, présente deux aspects matériels : analogique et numérique.
 - L'écriture et la mise au point du programme orchestrant l'ensemble, phase « logicielle » qui représente souvent 70 % du coût total de l'élaboration d'un projet.

C'est le « système de développement » qui, dans la grande majorité des cas, sera l'outil idéal pour mener à bien chacune de ces trois phases. C'est pourquoi les dispositifs actuels doivent réunir les performances logicielles et le « confort » d'un mini-ordinateur.

Mais qu'est-ce exactement qu'un système de développement ? Sous quelle forme se présente-t-il ? Qu'apporte-t-il de plus qu'une simple carte d'évaluation ? Autant de questions auxquelles nous allons tenter de répondre ici.

Les systèmes en présence

Les systèmes de développement actuellement commercialisés sont, soit des outils liés à une famille de microprocesseur (6800 de Motorola, 8080 d'Intel, Z-80 de Zilog...), soit des systèmes dits « universels », soit encore des ensembles « modulaires ».

Les outils liés à une famille n'autorisent le « développement » que sur le même microprocesseur que celui envisagé pour l'application. Aussi, le plus souvent, ces systèmes de développement sont-ils commercialisés par le constructeur du microprocesseur considéré. A titre d'exemple, nous pouvons citer l'Exorciser[®] de Motorola, « Themis[®] » de Thomson/Efcis, l'Intellec[®] d'Intel...

Les outils **universels** sont proposés par des sociétés spécialisées en micro-informatique ou en instrumentation. Ces systèmes sont organisés autour d'une unité centrale spécifique de façon à être commune à tous les microprocesseurs. Le développement logiciel s'effectue à l'aide d'un programme appelé « CROSS-LOGICIEL* » « transparent » pour l'utilisateur. Le développement matériel et la mise au point sont réalisés, quant à eux, à l'aide d'EMULATEURS* très perfectionnés propres à chaque microprocesseur.

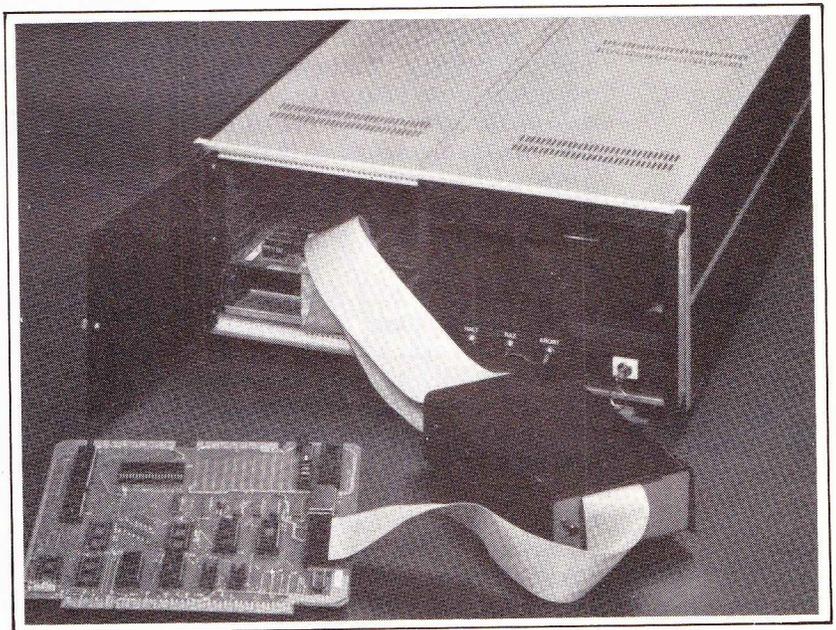


Photo 1. - Le système Themis permet le développement d'applications conçues autour des microprocesseurs 6800, 6801, 6805 et 6809. (Doc. EFCIS.)

De tels outils sont encore relativement onéreux (« HP 64000 » de Hewlett Packard, « 8500 » de Tektronix...).

Enfin, les systèmes **modulaires** bâtis autour d'une famille de cartes (circuits imprimés), incluant des cartes d'application, constituent des outils de développement souples et flexibles.

De tels systèmes sont proposés par des sociétés indépendantes des constructeurs de microprocesseurs (Microprocess, Siemens...). Un format standard a été adopté par

ces sociétés pour les cartes : il s'agit du format dit Europe (100 x 160 mm). Le BUS qui constitue le « fond de panier » est généralement soigneusement étudié car, n'oublions pas, il doit « recevoir »

* Un « CROSS-LOGICIEL » est un programme qui permet d'écrire sur un système quelconque des programmes pour un microprocesseur donné.

* Un « EMULATEUR » met à la disposition de l'utilisateur une « sonde », venant s'enficher à la place du microprocesseur, de façon à simuler parfaitement le fonctionnement de celui-ci.

La phase finale du développement consiste à transférer le programme en mémoire morte.

la plupart des microprocesseurs 8 bits et 16 bits. L'utilisateur est en présence d'un véritable « outillage » s'assemblant comme un « puzzle ». Suivant les cartes proposées, le système de développement peut être universel ou dédié à une famille.

Le faible investissement qu'offre cette solution ne doit pas être « masqué » par un manque de logiciels, quand, rappelons-le, le « soft » représente plus de 70 % du coût de développement.

Les phases de développement d'une application

Nous considérerons, dans ce qui suit, que nous sommes en présence d'un système muni de cartes « d'application ». Autrement dit, nous supposons ici que la conception matérielle a déjà été effectuée. L'organigramme de la **figure 1** résume les étapes fondamentales qui constituent le **développement** d'une application à microprocesseur.

Les phases 1 et 2 représentent le développement « logiciel », c'est-à-dire l'aide à l'écriture et la traduction * du programme. Il est intéressant de noter que certains outils, qui se disent de développement, s'arrêtent là...

A ce stade l'utilisateur dispose d'un programme EDITEUR lui permettant « d'entrer » aisément son programme en langage **source**, c'est-à-dire dans un langage déjà évolué. Ensuite, pour la mise au point du programme, celui-ci est traduit en code **objet** (langage machine). Ce code objet, évidemment le seul que peut exécuter le microprocesseur, peut alors être sauvegardé en mémoire de masse (cassettes, disques souples ou durs, etc.).

Les phases suivantes représentent l'intégration du programme dans l'application elle-même, et son test. Pour cela, un logiciel spécial appelé « **DEBUG** » facilite la mise au point définitive, c'est-à-

* La traduction peut être l'assemblage ou la compilation, suivant la nature du programme « source ».

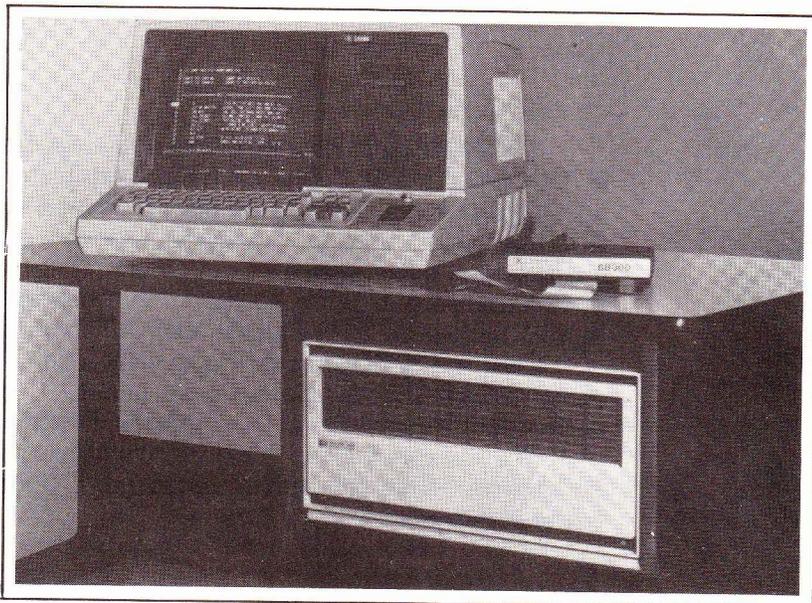


Photo 2. – L'outil de développement « HP 64000 ». (Doc. Hewlett Packard.)

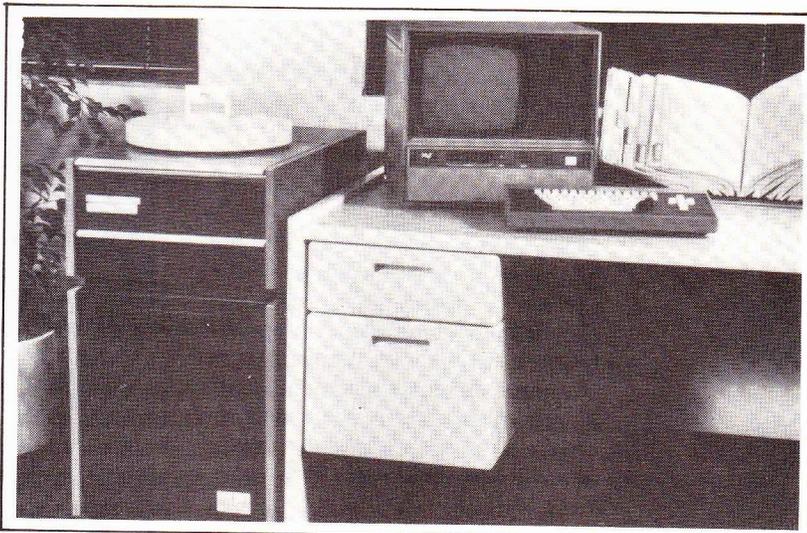


Photo 3. – L'« Intellec » est muni d'une mémoire de masse constituée d'un disque dur. (Doc. Intel.)

Tableau 1. – Fonctions principales d'un programme de « Debugging » (déverminage, dépannage).

- Chargement, transfert, comparaison et impression d'une zone mémoire
- Examen et/ou modification mémoire
- Introduction et suppression de points d'arrêt
- Examen et/ou modification des registres du microprocesseur
- Trace d'une ou de plusieurs instructions (pas à pas)
- Recherche d'une configuration binaire
- Stop sur adresse (« hard »)
- Indication des emplacements RAM du système
- Déplacement mémoire
- Remplissage d'une zone mémoire avec une constante

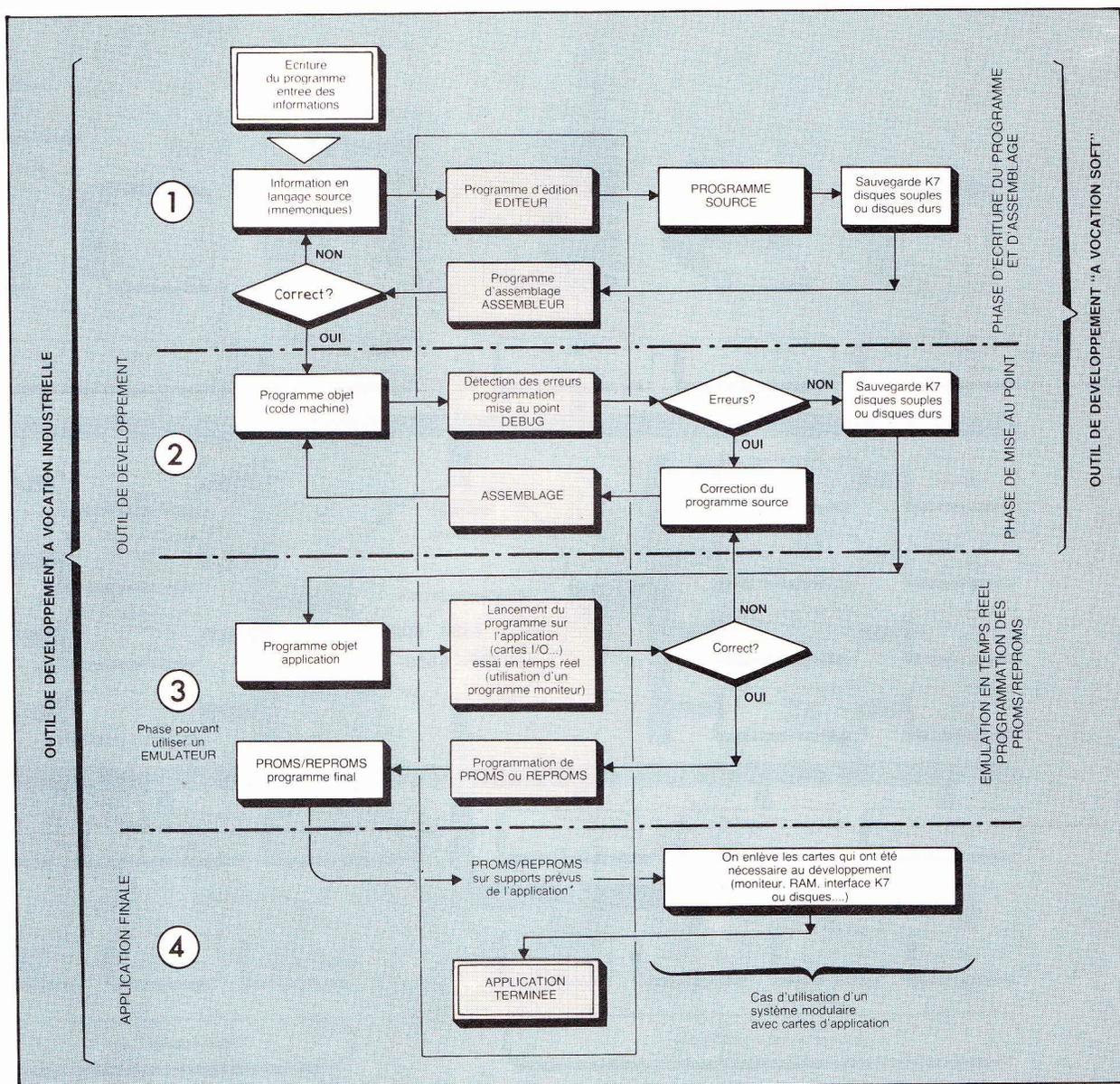


Fig. 1. - Quatre étapes fondamentales constituent le développement d'une application à microprocesseurs :

- L'écriture du programme et l'assemblage.
- La mise au point.
- L'émulation en temps réel et la programmation des mémoires mortes.
- La phase finale où la carte développée est « autonome ».

dire « l'union » du logiciel et du matériel. Le **tableau 1** résume les fonctions usuelles d'un tel programme. La carte « d'application » fait partie des différents circuits imprimés enfichables dans le système de développement. Si celle-ci est externe, il faut, bien entendu, faire appel à un émulateur. La phase finale du développement consiste à transférer le programme en mémoire morte (EPROM). Cette mémoire pren-

dra évidemment place sur la carte d'application elle-même, afin de lui donner toute son autonomie.

De quoi se compose un outil de développement modulaire ?

Un système de développement modulaire se compose essentiellement des éléments suivants :

- Un ensemble mécanique consti-

tué d'un « rack » recevant les différentes cartes imprimées et muni des alimentations nécessaires au fonctionnement du système. Celles-ci doivent être élaborées avec soin : un ensemble numérique ne supporte généralement pas d'imperfections (variations de tensions...) si minimes soient-elles ; les mémoires dynamiques entraînent des « pointes » de courant très élevées et sollicitent très durement l'alimentation.

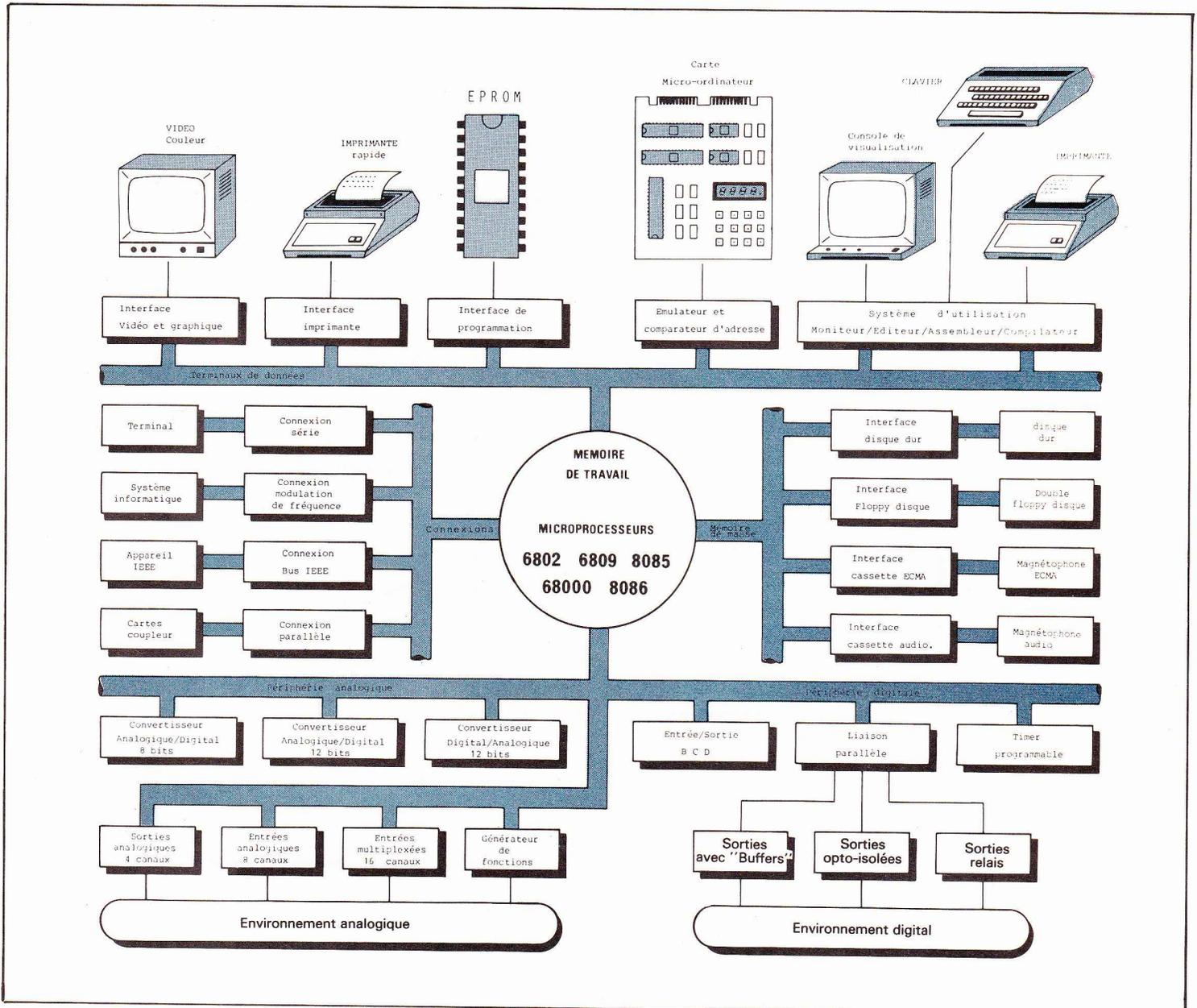


Fig. 2. - Architecture du système de développement « EUROMAK ». C'est un « outil » modulaire, c'est-à-dire pouvant recevoir différentes cartes : l'intérêt d'une telle modularité est la souplesse qui en découle. Ainsi, la carte « unité centrale » peut être bâtie autour de différents microprocesseurs (6802, 6809, 8085, 68 000, 8086...). L'entrée des informations s'effectue à partir d'un clavier alphanumérique complet. Les différentes interfaces pour la sortie des informations permettent la connexion d'une console de visualisation (NB ou couleur) et d'une imprimante « conventionnelle » ou « rapide ». La mémoire de masse peut être constituée de divers organes depuis le simple magnétophone « audio » jusqu'aux disques « durs », en passant par le magnétophone digital (ECMA) et les classiques disques souples. Notons d'autre part que différents « bus » sont disponibles (série, parallèle, IEEE...). Enfin, le système permet le développement « hardware » d'une application, puisque équipé de modules d'entrées/sorties de type « digital » ou « analogique ».

- Une carte « unité centrale » dépendante du microprocesseur choisi. C'est la pièce maîtresse du « puzzle ». Elle comprend notamment une horloge qui synchronise tous les échanges.
- Une carte mémoire vive

(RAM) offrant une capacité « suffisante ». Les méthodes de programmation modernes font largement appel à des langages évolués structurés, de façon à réduire le temps imparti à l'élaboration des programmes (donc leurs

coûts). Ceci nécessite des capacités mémoires importantes, de l'ordre de 64 K-octets.

Poussés par la technologie et la demande croissante de leurs clients, les constructeurs proposent actuellement des circuits LSI

Photo 4. - L'« Exorciser » assure, à l'aide de différentes cartes enfichables, l'aide au développement des applications architecturées autour des microprocesseurs 6800 ou 68 000. (Doc. Motorola.)

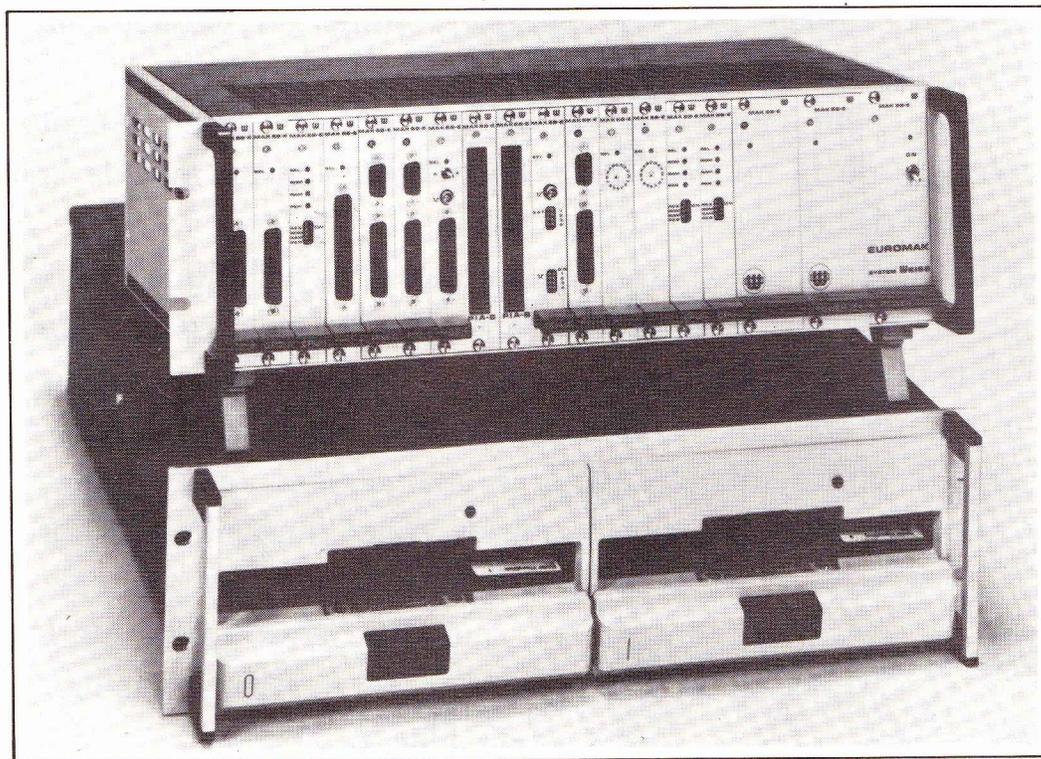
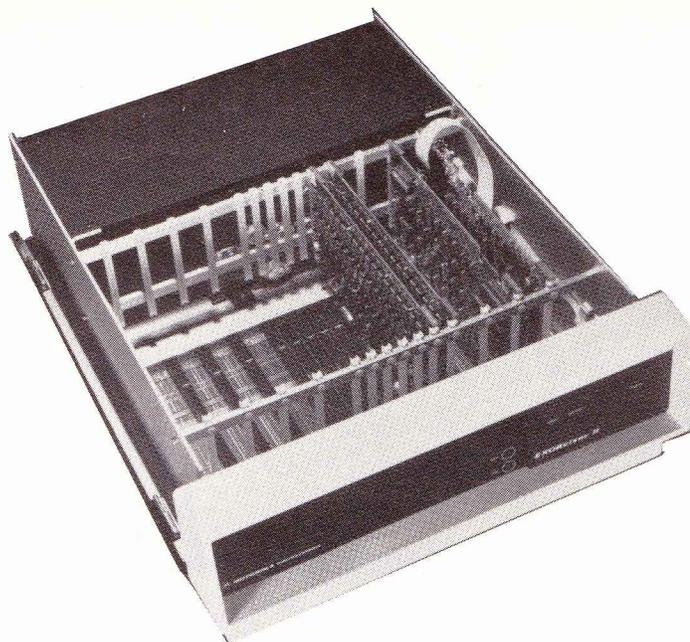


Photo 5. - Outil modulaire, l'Euromark est un système de développement « universel ». (Doc. Microprocess.)

dit de « gestion de mémoire » (MMU : Memory Management Unit) qui permettent de dépasser les 64 K-o (ne perdons pas de vue que la valeur de 64 K-o représente l'espace mémoire maximum adressable par un microprocesseur 8 bits).

● Une carte « moniteur » qui, reliée à un terminal (clavier/écran) permet à l'utilisateur de contrôler le déroulement du programme.

Le programme « moniteur », résidant sur la carte, est donc « l'in-

terface » entre l'outil de développement et l'utilisateur.

● Une mémoire de masse le plus souvent constituée d'unités à disques souples. Un **système d'exploitation** encore appelé DOS (Disk Operating System) est livré avec l'unité de disquettes. Celui-ci permet sa gestion (entrées/sorties, dictionnaire, protection...) et simplifie grandement la tâche de l'utilisateur. Des programmes « utilitaires », figés sur disques, offrent au programmeur les possibi-

lités de recopier, initialiser (« formater »),... une disquette.

Mais surtout, ce type de mémoire de masse doit mettre à la disposition de l'utilisateur un grand nombre de langages évolués tels que BASIC, PASCAL, FORTH, etc.

A titre d'exemple, la **figure 2** représente l'architecture du système de développement modulaire EUROMAK qui dispose de 512 K-octets de mémoire vive.

Conclusion... provisoire

Cet article au cours duquel nous avons simplement survolé ces outils qui autorisent un travail efficace et rapide, met (hélas) un terme à notre série « Le microprocesseur et son environnement ». Cependant, dès les prochains numéros de Micro-Systèmes, une nouvelle rubrique viendra s'y substituer : « le développement d'une application à microprocesseurs ». Ce sera pour nous l'occasion d'aborder des sujets tels que le choix d'un DOS, l'émulation en temps réel, la programmation d'EPROM... Nous verrons aussi comment, à partir d'un projet, aboutir à l'application finale.

Cette nouvelle série est basée sur l'utilisation d'un système de développement, le système EUROMAK*. En effet, celui-ci peut recevoir des microprocesseurs de différentes familles, qu'il s'agisse de « 8 bits » ou de « 16 bits » (6800, 6809, 68 000, Z-80, 8085, 8086...) et accepte des logiciels de tous horizons (CP/M, MDOS, OS9...).

Nous étudierons, par voie de conséquence, les problèmes soulevés par le « multiprocessing » qui met en œuvre plusieurs microprocesseurs au sein d'une même application. ■

P. JAULENT *

* Notons, dès'à présent, qu'un tel outil ne vous sera, évidemment, pas nécessaire pour suivre cette série d'articles, celui-ci étant simplement un « support/exemple » pédagogique.

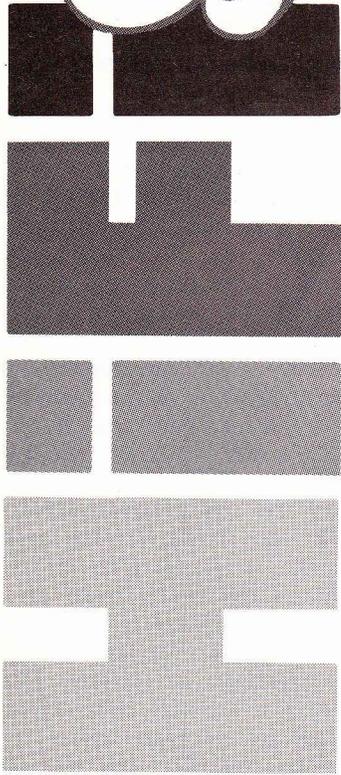
* Ingénieur CNAM, Patrick Jaulent est responsable du département « formation » de la société MICROPROCESS.

Hifi Stéréo

en vente

dans tous les kiosques

au début de chaque mois - 12 F



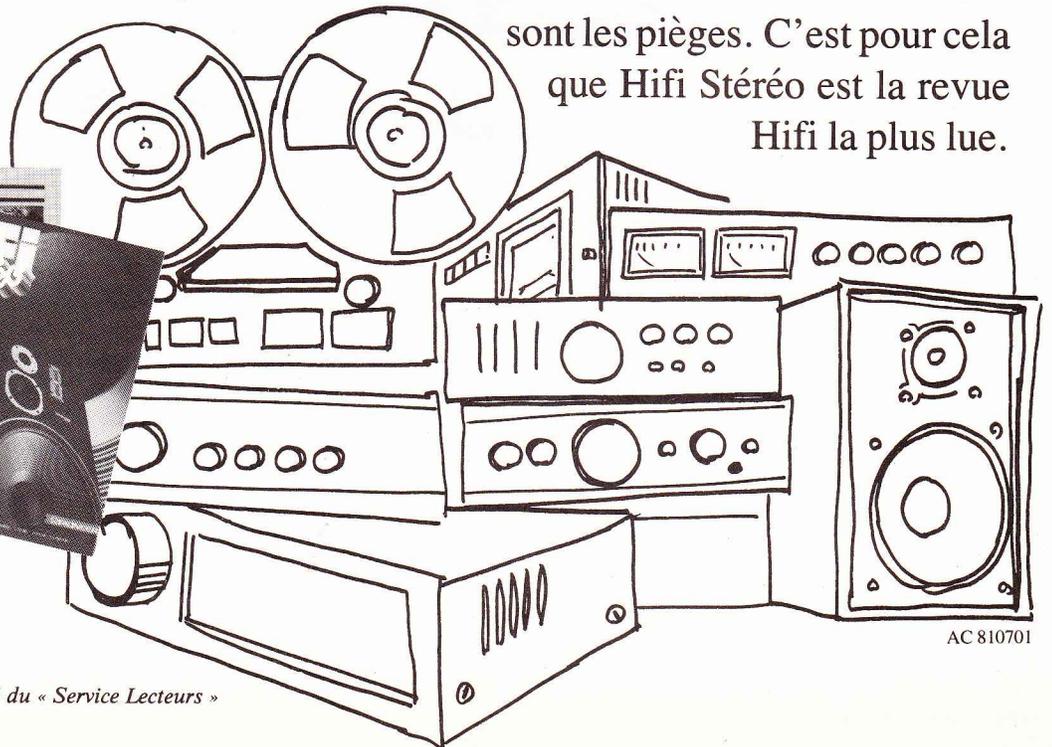
les raisons d'un succès

La haute fidélité est un art qui doit concilier la musique et la technique. On ne choisit pas une chaîne comme on choisit une machine à laver.

On ne peut parler de rapport qualité/prix qu'en tenant compte de la musicalité, de la fiabilité, en un mot de la qualité de conception d'une chaîne.

Hifi Stéréo vous explique le pourquoi de la technique ; vous ne pouvez pas bien choisir sans savoir. Les dossiers que vous trouvez régulièrement vous apprennent quels sont les appareils les plus satisfaisants pour le plaisir de l'écoute. Depuis plus de dix ans que nous analysons toute la production Hifi, nous savons où sont les vraies innovations et où

sont les pièges. C'est pour cela que Hifi Stéréo est la revue Hifi la plus lue.



AC 810701

Microprocesseurs 8 bits : quelques codes non déclarés...

L'examen détaillé du jeu d'instructions de nombreux microprocesseurs révèle que certains codes machines sont inutilisés.

Ces codes dits « invalides » sont présentés par le fabricant comme étant des instructions « NOP » (No Operation).

Ceci n'est pas tout à fait exact : si certains de ces codes invalides fonctionnent effectivement comme NOP, d'autres correspondent à de réelles instructions s'exécutant parfaitement !

Ces instructions ne sont pas indiquées par le constructeur et ne sont donc pas garanties : seuls les codes officiels le sont. Il est donc possible qu'une éventuelle version C-MOS d'un microprocesseur existant conduise à l'élaboration de nouveaux masques, et donc que ces codes « invalides » ne fonctionnent plus ou conduisent à d'autres résultats.

C'est pourquoi il est hors de question de les utiliser à des fins professionnelles, ou de chercher un assembleur (ou un désassembleur) les prenant en compte...

Nous vous présentons ces différentes instructions pour quelques microprocesseurs couramment utilisés. Les mnémoniques éventuellement choisis ont été définis par analogie avec ceux existants dans le jeu d'instructions standard du microprocesseur considéré.

Cette liste exhaustive ne demande qu'à être complétée : si vous découvrez de nouveaux codes, n'hésitez pas à nous en informer.

Le 8085

Avant d'examiner ses codes « invalides » notons une particularité du 8085 qui possède 2 indicateurs supplémentaires dans le registre d'état :

- V est le bit de débordement en complément à 2,

- X5, ainsi nommé d'après sa position, ne correspond à aucun bit standard d'un registre d'état. Il peut être utilisé lors d'incrémenta-

tions ou de décréments (INX et DCX) comme indicateur de débordement pour des nombres non signés (par exemple lors du passage de FFFF à 0000 ou réciproquement).

Le registre d'état effectif est donc le suivant :

S	Z	X5	AC	Ø	P	V	CY
---	---	----	----	---	---	---	----

L'ensemble des codes « invalides » que nous avons trouvés pour le 8085 est résumé **tableau 1**. Celui-ci donne pour chacun d'eux

le code hexadécimal, le mnémonique (arbitraire), le nombre de cycles utilisés, les bits du registre d'état affectés par l'instruction, et enfin une courte description de son action.

Le 6800

Le **tableau 2** regroupe les différents codes officiels du 6800 que nous avons retrouvés.

L'instruction baptisée HCF (Halt and Catch Fire) dont le

Code hexadécimal	Mnémonique	Nombre de cycles	Registre d'état	Description
08	DSUB	10	S, Z, X5, AC, P, V, CY	HL - BC → HL
10	ARHL	7	CY	Décalage arithmétique à droite de HL dans la retenue (bit supérieur de H recopié)
18	RDEL	10	CY, V	Rotation à gauche de DE à travers la retenue (cf. RAL)
28	LDHI D8	10		HL + octet de données → DE
38	LDSI D8	10		SP + octet de données → DE
CB	RSTV	6 12		« Restart » sur débordement : RST si V = 1
D2	SHLX	10		Stockage indirect de HL par DE
DD	JNX5 adr	7/10		Saut si le bit X5 est à zéro
ED	LHLX	10		Chargement indirect de HL par DE
FD	JX5 adr	7/10		Saut si le bit X5 est à un

Tableau 1. - Quelques codes « invalides » du 8085.

Nom	Mnémonique	Code hexadécimal	Description	Instr. suivante
AND accumulators	NBA	14	$A \cap B \rightarrow A$	PC + 1
Store ACCA immediate	STAA	87	$A \rightarrow PC + 2$	PC + 3
Store ACCB immediate	STAB	C7	$B \rightarrow PC + 2$	PC + 3
Store SP immediate	STS	8F	$SP_h \rightarrow PC + 2$; $SP_l \rightarrow PC + 3$	PC + 4
Store X immediate	STX	CF	$IX_h \rightarrow PC + 2$; $IX_l \rightarrow PC + 3$	PC + 4
Halt and Catch fire	HCF	9D ou DD	Perte de contrôle du microprocesseur	

Tableau 2. - Les instructions officielles du 6800.

De nouvelles instructions du Z80 font des index IX et IY, de véritables registres à part entière.

code peut être soit 9D, soit DD, provoque la perte de contrôle du microprocesseur. Les lignes NMI et \overline{IRQ} sont inopérantes : seul \overline{RESET} peut remettre le circuit sous contrôle. Un examen détaillé à l'oscilloscope révèle que le microprocesseur lit le contenu de chaque case mémoire appartenant à l'espace compris entre 0000 et FFFF, ceci indéfiniment.

Le Z80

Les « nouvelles » opérations du Z80 portent principalement sur les registres d'index IX et IY. Elles en font des registres à part entière sans restriction aucune et complètent harmonieusement les instructions déjà existantes.

Selon leur catégorie, nous avons regroupé les différents codes officiels en plusieurs tableaux.

Le **tableau 3** décrit les opérations de chargement d'un registre 8 bits. Nous avons adopté les conventions suivantes :

Octets de poids faibles :

IXL = Index X « Low »

IYL = Index Y « Low »

Octets de poids forts :

IXH = Index X « High »

IYH = Index Y « High »

Les instructions d'extensions des diverses opérations sur 8 bits sont données par le **tableau 4**.

Par analogie avec l'instruction SLA qui permet le décalage d'un « 0 » dans l'un quelconque des registres, l'instruction SLI peut être définie. Celle-ci permet le décalage d'un « 1 » et affecte le registre d'état de la même manière que SLA. Les différents codes opératoires correspondants apparaissent au **tableau 5**.

La longueur et le temps d'exécution des différentes « nouvelles » instructions du Z80 sont présentés **tableau 6**.

Notons que r peut être l'un des registres A, B, C, D ou E et que r₁ peut, quant à lui, représenter IXH, IXL, IYH ou IYL.

Le 6502

Le 6502 a une caractéristique très particulière : lorsque l'instruction de saut indirect (code 6C) est

suivie par l'octet FF, le saut est **mal exécuté**. Par exemple, avec l'instruction 6C FF 03, l'adresse de destination n'est pas recherchée en 03FF et 0400, mais en

Registre « Source »											Chargem. imméd.	
A	B	C	D	E	H	L	IXH	IXL	IYH	IYL		
A	7F	78	79	7A	7B	7C	7D	DD7C	DD7D	FD7C	FD7D	3E
B	47	40	41	42	43	44	45	DD44	DD45	FD44	FD45	06
C	4F	48	49	4A	4B	4C	4D	DD4C	DD4D	FD4C	FD4D	0E
D	57	50	51	52	53	54	55	DD54	DD55	FD54	FD55	16
E	5F	58	59	5A	5B	5C	5D	DD5C	DD5D	FD5C	FD5D	1E
H	67	60	61	62	63	64	65					26
L	6F	68	69	6A	6B	6C	6D					2E
IXH	DD67	DD60	DD61	DD62	DD63			DD64	DD65			DD26
IXL	DD6F	DD68	DD69	DD6A	DD6B			DD6C	DD6D			DD2E
IYH	FD67	FD60	FD61	FD62	FD63					FD64	FD65	FD26
IXL	FD6F	FD68	FD69	FD6A	FD6B					FD6C	FD6D	FD2E

Tableau 3. - Les différentes instructions « supplémentaires » permettant le transfert du contenu d'un registre quelconque vers un autre registre du Z80. Notez aussi les codes opératoires correspondant à leur chargement immédiat.

	A	B	C	D	E	H	L	IXH	IXL	IYH	IYL
ADD	87	80	81	82	83	84	85	DD84	DD85	FD84	FD85
ADC	8F	88	89	8A	8B	8C	8D	DD8C	DD8D	FD8C	FD8D
SUB	97	90	91	92	93	94	95	DD94	DD95	FD94	FD95
SBC	9F	98	99	9A	9B	9C	9D	DD9C	DD9D	FD9C	FD9D
AND	A7	A0	A1	A2	A3	A4	A5	DDA4	DDA5	FDA4	FDA5
XOR	AF	A8	A9	AA	AB	AC	AD	DDAC	DDAD	FDAC	FDAD
OR	B7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	DDB4	DDB5	FDB4	FDB5
CP	BF	B8	B9	BA	BB	BC	BD	DDBC	DDBD	FDBC	FDBD
INC	3C	04	0C	14	1C	24	2C	DD24	DD2C	FD24	FD2C
DEC	3D	05	0D	15	1D	25	2D	DD25	DD2D	FD25	FD2D

Tableau 4. - Les extensions permettant certaines opérations sur 8 bits avec un Z80.

	A	B	C	D	E	H	L	<HL>	<IX+d>	<IY+d>
SLA	CB 27	CB 20	CB 21	CB 22	CB 23	CB 24	CB 25	CB 26	DDCB d 26	FD CB d 26
SLI	CB 37	CB 30	CB 31	CB 32	CB 33	CB 34	CB 35	CB 36	DDCB d 36	FD CB d 36

Tableau 5. - Les différents codes opératoires des instructions SLA et SLI.

Instructions	Nombre d'octets	Nombre de cycles	Nombre microcycles
SLI	identique à SLA		
LD r ₁ , r LD r, r ₁ LD r ₁ , r ₁	2	2	8
ADD A, r ₁ CP A, r ₁ INC r ₁ DEC r ₁	2	2	8

Tableau 6. - Longueur et temps d'exécution des instructions officielles du Z80.

03FF et 0300. Il ne faut donc
jamais faire suivre 6C par FF !

Si « aa » désigne un octet et
« aaaa » deux octets, les codes opé-
rateurs supplémentaires du 6502
sont présentés dans les tableaux ci-
contre et ci-dessous. ■

■ B. VELLIEUX

Tableaux résumant les codes opératoires
supplémentaires du microprocesseur 6502.

Codes en X7 :

O7	aa	= ASL aa suivi de ORA aa (page 0)
17	aa	= ASL aa,X suivi de ORA aa,X (indexé X en page 0)
87	aa	= $A \cap IX \rightarrow aa$
97	aa	= AMIX $\rightarrow aa,X$
A7	aa	= $aa \rightarrow A ; aa \rightarrow X$
C7	aa	= le contenu de l'adresse aa est décrémenté et comparé avec l'accumulateur A
E7	aa	= INC aa, suivi de SBC aa
F7	aa	= INC aa,X suivi de SBC aa,X

Codes en X3 :

03	aa	= ASL (aa,X) suivi de ORA (aa,X)
13	aa	= ASL (aa)Y suivi de ORA (aa)Y
63	aa	= ROR (aa,X) suivi de ADC (aa,X)
73	aa	= ROR (aa)Y suivi de ADC (aa)Y
83		= $A \cap IX \rightarrow 0000$
A3	aa	= LDA (aa,X) suivi de LDX (aa,X)
B3	aa	= LDA (aa)Y suivi de LDX (aa)Y

Codes en XB :

1B	aaaa	= ASL aaaa,Y suivi de ORA aaaa,Y
2B		= $00 \rightarrow A$
3B	aaaa	= ROL aaaa,Y suivi de AND aaaa,Y.

Codes en XF :

7F	aaaa	= ROR aaaa,X suivi de ADC aaaa,X
9F	aaaa	= $A \cap IX \cap 02 \rightarrow aaaa$
FF	aaaa	= INC aaaa,X suivi de SBC aaaa,X



AFFICHEZ VOS IDÉES...

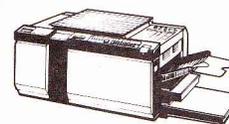
Affichez vos idées sur l'écran vidéo à haute résolution du MZ 80 B. Développez-les sur mémoire de 32 K extensible à 64 K octets. Imprimez-les sur une imprimante à aiguille.

SHARP met toute sa technologie au service de la réalisation de vos idées. La gamme SHARP est présente dans tous les domaines de la micro informatique actuelle, depuis le célèbre PC 1211, ordinateur de poche à BASIC résident avec interface cassette programmes et données, ou imprimante, jusqu'au PC 3100 32 K RAM, 16 K ROM, en passant par le MZ 80 K, 20 K à 48 K RAM.

Avec sa gamme de micro-ordinateurs, ses copieurs tous papiers, ses calculatrices de poche ou de bureau, ses caisses enregistreuses, SHARP donne aux responsables les outils qu'il faut pour assurer le développement et l'expansion de leur entreprise.

SHARP C'EST AUSSI :

Une gamme
très complète
de 35 calculatrices
de poche,
scientifiques
et de bureau.



Une gamme
de copieurs
tous papiers
répondant
aux besoins
des entreprises.

SHARP

les outils du pouvoir

SBM 153, av. Jean Jaurès - 93307 AUBERVILLIERS CEDEX
Tél. : 834.93.44 - Télex : 212174 F

MICROPROCESSEURS

PRECEDEZ L'AVENIR

Notre expérience de la Micro Electronique Industrielle nous donne les moyens de vous proposer de réels stages pratiques vous permettant de maîtriser le fonctionnement, l'utilisation et l'intégration des microprocesseurs.

Une palette complète de stages permet aux Ingénieurs et Techniciens d'accéder aux connaissances de base à la programmation et aux utilisateurs de se perfectionner par des cours plus spécifiques.

Ces stages ont une durée suffisante pour vous garantir une totale réussite; ils sont dispensés par un professeur issu de l'enseignement et maîtrisant parfaitement l'utilisation des microprocesseurs.

microprocess département formation



I. LA PRATIQUE DES MICROPROCESSEURS 6800 - Niveau I

Ce cours est destiné aux Techniciens et Ingénieurs qui désirent acquérir une formation leur permettant de comprendre le fonctionnement d'un microprocesseur ainsi que sa programmation pour la mise en œuvre de ses circuits.

Les chapitres suivants seront abordés :

- Structure d'un microprocesseur
- Organisation interne d'un microprocesseur
- Programmation - Etude - Exemples
- Les interfaces (PIA - ACIA)
- De nombreuses manipulations sont faites sur un microsystème
- Chaque stagiaire reçoit un cours détaillé de 650 pages (théorie / pratique / schémas).

DATES : 11, 12, 18, 19, 22, 23, 25, 26 Fév. 82
29, 30 Avril, 6, 7, 10, 11, 13, 14 Mai 82

PRIX : 4 650 F PRIX avec le matériel : 6 850 F

II. MISE EN ŒUVRE D'UNE APPLICATION INDUSTRIELLE AUTOUR D'UN MICROPROCESSEUR Niveau II

Ce stage s'adresse aux Techniciens et Ingénieurs ayant déjà les connaissances essentielles en microprocesseur (impérativement 6800) et désirent acquérir la maîtrise de son utilisation en vue de l'élaboration d'un projet industriel.

Ce stage apporte les connaissances fondamentales, permettant :

- La rédaction du cahier des charges et l'organigramme de l'application envisagée.
- D'évaluer les alternatives matériel et logiciel (carte, étude spécifique, monochips; assembleur ou langages évolués).
- D'éviter les pièges rencontrés lors de l'emploi à un système à microprocesseur en milieu industriel.
- L'acquisition des données industrielles (digitales-analogiques).
- L'utilisation d'un outil de développement.
- La conception d'éléments rencontrés dans les applications de conduite de process industriels (horloge temps réel, chien de garde...).

Toutes les étapes indispensables à la conduite d'une réalisation industrielle intégrant un microprocesseur sont expliquées et une réalisation complète et concrète sert de trame à l'exposé.

Cette réalisation ainsi que les exercices et manipulations se font sur des systèmes EUROPEENS "WEISS" : MAK 68.

- Un cours complet (théorie / pratique / schémas) de 500 pages est fourni aux stagiaires

DUREE : 8 JOURS DATES : 18, 19, 25, 26 Janv. 1, 2, 4, 5, Fév. 82
15, 16, 18, 22, 23, 29, 30 Mars 82

PRIX : 5 600 F 17, 18, 24, 25, 27, 28 Mai, 3, 4 Juin 82

III. METHODOLOGIE DE LA PROGRAMMATION

Analyse et techniques de programmation

Ce stage s'adresse aux concepteurs de logiciels pour micro-électronique, qui désirent acquérir les connaissances indispensables à l'analyse et aux techniques de programmation modernes.

L'application des théories fondamentales concernant les structures de la programmation et la mise en pratique des moyens et techniques seront développés dans le cours.

- Création des utilitaires de programmation par une méthodologie standard (modules et règles d'établissement des programmes).
- Réalisation des systèmes modulaires, portables, en isolant les procédures d'entrée/sortie.
- Analyse des règles de structuration de programmes (méthodes TOP-DOWN, le PSEUDO-CODE, diagrammes de Warnier, table de Nassi-Schneiderman, structure de Bohm-Jacopini).

DUREE : 4 JOURS DATES : 11, 12, 13, 14 Janv. 82, 8, 9, 10, 11 Mars 82, 24, 25, 26, 27 Mai 82

PRIX : 6 500 F

IV. STAGE 68000

Ce stage a pour objet de permettre au participant d'évaluer, de comprendre, de mettre en pratique le microprocesseur 16 bits actuellement le plus performant du marché, le 68000.

La description de ses caractéristiques, de sa programmation et de ses possibilités d'utilisation sont illustrées par de nombreux exercices exécutés sur un système 68000 EUROMAK.

- Architecture du 68000 - Les registres.
- Bus asynchrone, lignes de données, lignes d'interruption.
- Traitement exceptionnel - Vecteurs d'exception.
- Mode superviseur, mode utilisateur.
- Interface avec les périphériques de la famille 6800.
- Modes d'adressage et jeu d'instructions - Exemples.
- Erreur Bus, mode trace, trap...
- Traitement des interruptions.
- Programmes et sous-programmes réentrants (notions de PILE, instructions LINK et UNLINK).
- Mise en œuvre - Outil de développement.

DUREE : 5 JOURS DATES : 8, 9, 10, 15, 16 Fév. 82, 13, 14, 15, 16 Avril 82, 16, 17, 18, 21, 22 Juil. 82

PRIX : 4 800 F

V. STAGE 6809

Ce cours s'adresse à toute personne ayant déjà des connaissances sur le micro-processeur 6800 et désirent se familiariser à l'utilisation du microprocesseur 8 bits le plus performant du marché : le 6809.

Il s'agit d'une formation pratique; elle repose sur l'utilisation d'un micro-ordinateur industriel MAK68 - Système européen WEISS.

De nombreux exemples illustrent l'exposé théorique.

Une documentation de 150 pages est remise au stagiaire.

DUREE : 4 JOURS DATES : 21, 22, 28, 29 Janv. 82, 8, 9, 10, 11 Mars 82

PRIX : 2600 F

VI. STAGE LOGICIEL MDOS*

Ce cours est destiné à tous les utilisateurs, présents ou futurs, du logiciel MDOS* et de ses utilitaires.

Ce stage de formation permettra aux stagiaires d'acquérir une très bonne formation sur l'utilisation du MDOS* sur système EXORCISER* ou MAK 68*.

- Qu'est-ce qu'une disquette - Secteurisation - Le formatage IBM 3740.
- Carte contrôleur.
- Découpage et organisation du disque - Exemples.
- Qu'est-ce qu'un "Operating System" - Les Overlays.
- Descriptions, utilisations des modules utilitaires - Exemples.
- Les "Scall" - Les "tours de mains".
- Manipulations.

Il est remis à chaque participant un cours complet en français du MDOS* de 150 pages.

DUREE : 4 JOURS DATES : 1, 2, 3, 4 Mars 82, 1, 2, 3, 4 Juin 82

PRIX : 2 800 F

Notre service de formation est enregistré sous le n° 11.92.00919.92 auprès de la Délégation à la formation Professionnelle.

En conséquence, les frais de participation aux cours sont déductibles au titre de la taxe de formation professionnelle.

Les documents remis aux participants peuvent être acquis séparément - Nous consulter.

* Marque déposée par Motorola

* Marque déposée par WEISS



microprocess

MICRO-INFORMATIQUE
INDUSTRIELLE

4, rue Bernard-Palissy 92800 Puteaux
Tél.: (1) 775.00.30 - Télex 620967

* Les prix des cours s'entendent nets, non assujettis à la TVA, repas inclus.



M _____ Service _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____

Désire recevoir documentation détaillée sur :

- COURS I COURS III COURS V Catalogue Système Format Europe
 COURS II COURS IV COURS VI Visite d'un Ingénieur

Pour plus de précision cercele la référence 84 du « Service Lecteurs »

COMMUNIQUER AVEC VOUS...

La révolution informatique

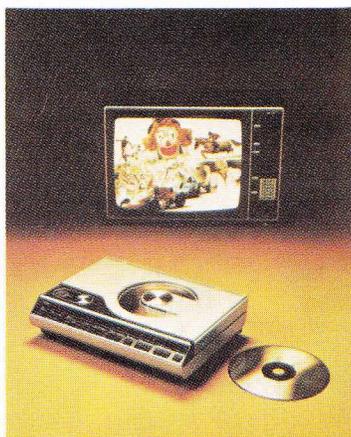
TELESOFT : Pour comprendre et utiliser l'informatique

L'apparition de micro-ordinateurs, de maniement aisé, place désormais l'informatique à la portée du plus large public ; ainsi l'ordinateur constitue un bel exemple de média humain de communication.



Moins cher que la télévision...

Actuellement, nous en sommes presque au stade où l'ordinateur deviendra l'un des objets technologiques les moins chers du monde : moins cher que la télévision (c'est déjà le cas), moins cher que les machines à écrire ou les postes à transistors. Pour ces raisons l'ordinateur deviendra aussi l'objet le plus courant qui soit... ainsi que le plus utile.



Bientôt le télétravail ou le travail à domicile

TELESOFT : Vers la télématique

Le déclin de la mémoire individuelle, que tant de signes manifestent, c'est aussi celui de la personnalité.

Il est frappant de constater qu'au moment où s'enrichissent les mémoires collectives et la connaissance par la société de l'identité extérieure de ses membres, le moi profond risque de s'appauvrir...

Nous sommes à l'aube du télétravail ou du travail à domicile...

Vidéodisque et magnétoscope : l'enjeu vidéo

TELESOFT : connaître et maîtriser la vidéo

Dès 1982, le vidéodisque sera parmi nous...

Le vidéodisque constitue sans doute à la fois une éclatante réussite technique, un marché industriel considérable et un nouveau média capable d'enrichir et de modifier les moyens d'expression au sein des nations.

Le vidéodisque n'est certainement pas concurrent du magnétoscope (avant de nombreuses années). Nous vous parlerons donc aussi de la fonction première du magnétoscope : l'enregistrement domestique.

Les médias ont évolué, ils nous offrent maintenant, grâce à l'informatique, la vidéo, la télématique, l'audio-visuel, la C.B., la photo, le cinéma... tous les moyens de la technologie moderne.

La vocation de TELESOFT est de vous aider à connaître, comprendre, utiliser

et maîtriser tous ces moyens.

Le but de TELESOFT est de vous donner la possibilité d'accroître de façon considérable votre capacité à créer...

Avec TELESOFT vous assisterez véritablement à la naissance des nouveaux médias conviviaux.

TELESOFT

43, rue de Dunkerque
75010 Paris - Tél. : 285.04.46

Bulletin d'abonnement à TELESOFT 1 an - 6 numéros

Je m'abonne pour la 1^{re} fois à partir du prochain numéro à paraître.

Je renouvelle mon abonnement.

Je joins à ce bulletin la somme de : France* : 72 F

Étranger* : 93 F

Par : chèque postal chèque bancaire mandat-lettre à l'ordre de TELESOFT.

mettre une croix dans la case correspondante.

* France : T.V.A. récupérable 4% - frais de port inclus

* Étranger : Exonéré de T.V.A. - frais de port inclus.

(A retourner à : TELESOFT - Service Abonnements - 2 à 12, rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19 - France).

Pour plus de précision cercele la référence 86 du « Service Lecteurs »

Nom, Prénom

Complément d'adresse (Résidence, Chez M., Bâtiment, Escalier, etc.)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal Ville

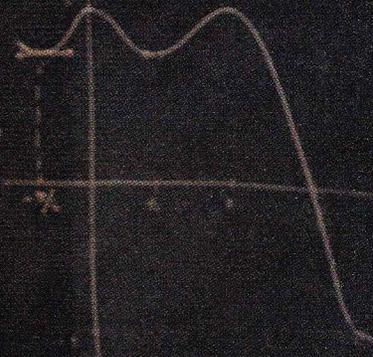
Pays

Écrire en CAPITALES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Comment dessiner un job triangle ?

```
5  A$ = "XXXXXXXXXXXXXXXXXX"  
10 FOR K = 1 TO 5  
20  P = 40 - K  
30  PR TAB(P); A$(1; 2 * K)  
40  NEXT K
```

$\frac{A}{P}$



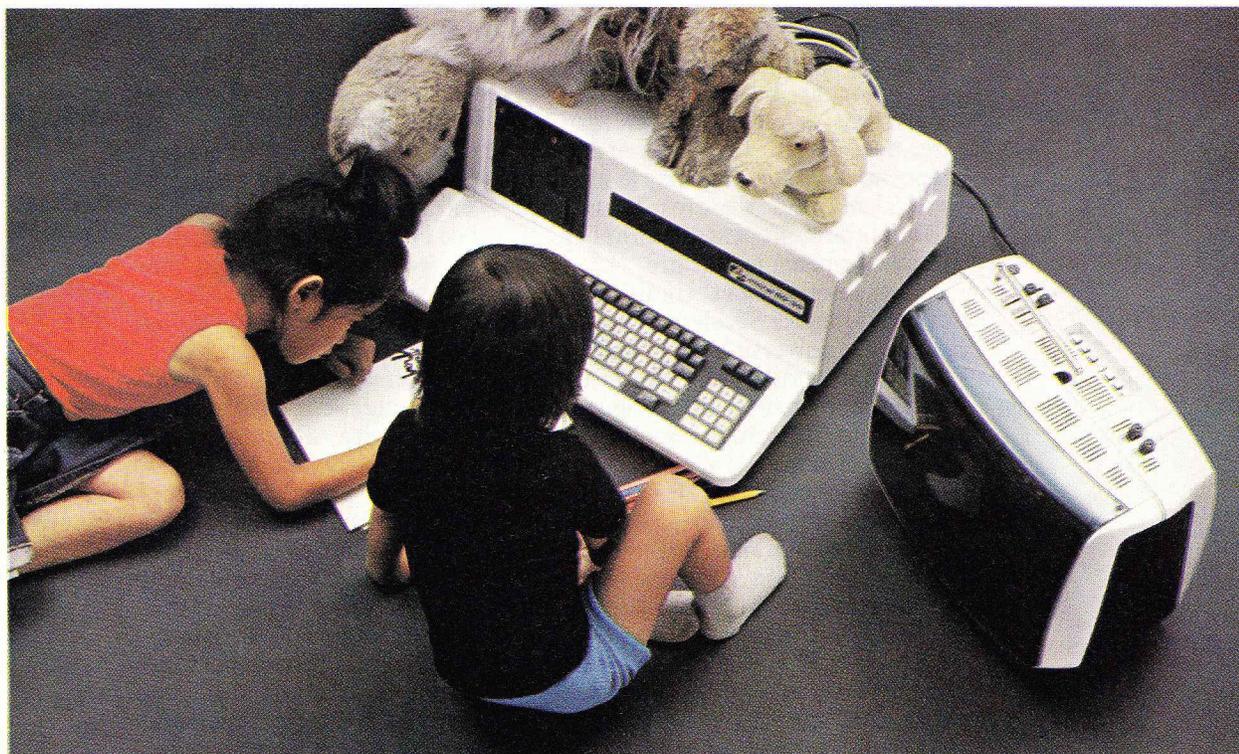
l'enseignement assisté par ordinateur

Si l'enseignement assisté par un ordinateur a tout à la fois ses fanatiques et ses détracteurs, cela tient au fait que cette forme d'aide à l'enseignement n'est pas encore appréhendée dans ses limites et dans ses qualités.

Certains y voient la disparition à moyen ou long terme du « maître », d'autres lui dénie toute valeur pédagogique. Il est évident, comme en toute chose, qu'aucune de ces croyances extrêmes ne se justifie dans les faits.

Mais quand bien même certaines opinions seraient-elles plus modérées, il n'en demeure pas moins que l'E.A.O. n'est pas, en général, perçu ni conçu de façon convenable. Ou bien ce que l'on entend par E.A.O. s'apparente plus au contrôle automatique de connaissances, ou bien l'E.A.O. est entendu dans le sens d'une option pédagogique particulière, en général celle concernant l'enseignement programmé.

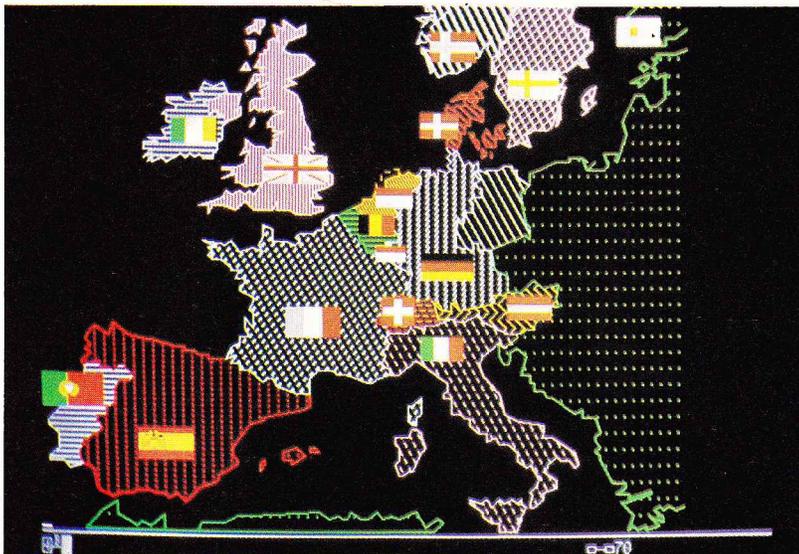
Certes, le contrôle des connaissances fait partie de l'enseignement, mais ce n'est pas tout l'enseignement. Certes, l'enseignement programmé est une démarche pédagogique particulière, mais cette forme d'enseignement livresque a été conçue avec le livre comme support. Mais que l'enseignement se manifeste de façon traditionnelle, audiovisuelle, programmée etc., ses objectifs restent inchangés : il s'agit de faire apprendre et assimiler le savoir à l'élève. C'est dans l'intérêt de l'élève que s'est constituée peu à peu la pédagogie, science du « savoir comment enseigner ». La pédagogie ne connaît que le but à atteindre et accepte tous les moyens efficaces mis à sa disposition...



▲ Doc. R.E.E.

Selon Skinner, toute acquisition de savoir peut se ramener à une imprégnation de mécanismes ; du « néo-behaviorisme descriptif » en quelque sorte.

La carte de l'Europe reproduite sur écran « 3279 » (IBM). Notez la précision du graphisme... (Doc. IBM).



L'enseignement traditionnel

« Où es-tu allé ?

– Je n'ai été nulle part.

– Si tu n'as été nulle part, pourquoi muser comme un fainéant ?

Va à l'école (...), récite ta leçon, ouvre ta sacochette... »

Ce dialogue entre père et fils, récemment traduit du Sumérien, remonte à 4 000 ans ! (1). Aujourd'hui, nous savons que l'école sumérienne était organisée un peu de la même façon que de nos jours : une salle de classe, un maître, des élèves... (des bons et des mauvais si l'on en juge par le récit précédent). En d'autres termes, l'enseignement traditionnel a (heureusement) la vie dure.

Cet enseignement traditionnel est pratiqué dès l'école maternelle jusqu'à l'université. Un groupe d'élèves est pris en charge par un ou plusieurs maîtres. L'enseignant expose une tranche de cours, l'illustre d'exemples et d'exercices et « corrige les copies ». C'est surtout au niveau des exercices (au sens large) qu'existe un dialogue entre l'enseignant et les étudiants.

Remarquons que, idéalement, le groupe d'élèves constituant la classe devrait être le plus possible homogène afin que le cours soit également efficace pour chacun. Malheureusement, le seul caractère qui soit vraiment homogène

est l'âge des élèves : « on » entre en sixième, par exemple, à l'âge de 10 ou 11 ans. De plus, de nos jours, l'enseignement traditionnel devient de plus en plus « artificiel ». Expliquons-nous.

Les établissements d'enseignement sont des bâtiments divisés en salles de classe. En schématisant à peine, on peut dire que telle salle de classe est dévolue à l'enseignement de la mathématique, telle autre à la physique, telle autre encore à l'histoire, etc. Dans chacune de ces salles de classe, un maître expose sa spécialité.

Au découpage en salle d'un établissement correspond un cloisonnement du savoir en disciplines. C'est ce cloisonnement qui devient de plus en plus artificiel au moment où précisément les différentes disciplines ont tendance à s'interpénétrer : on n'imagine pas la thermodynamique sans mathématique, sans chimie... La génétique moderne puise abondamment dans la thermodynamique, la cybernétique, la théorie de l'information, la logique. Même les mathématiciens sont sollicités par la physique en marche et se doivent d'affiner certains êtres mathématiques nécessaires à la description de tel ou tel phénomène. C'est à la théorie de la relativité généralisée que le calcul tensoriel doit son essor. La théorie des groupes de symétrie fut approfondie en

particulier pour servir les intérêts de la physique quantique. Les exemples abondent.

Plus généralement, on peut affirmer qu'il n'est point de connaissance parfaitement assimilée si elle ne s'accompagne d'une réflexion épistémologique. Notre époque aboutit donc à une situation apparemment paradoxale : le développement des disciplines conduit à une spécialisation de plus en plus poussée, mais, pour appréhender l'une d'entre elles, il est nécessaire de maîtriser bon nombre des autres ! C'est la raison pour laquelle l'enseignement traditionnel a, de plus en plus, pour mission « d'apprendre à apprendre ». En d'autres termes, l'enseignement traditionnel doit être une préparation à la formation continue. Ceci nous conduit naturellement à évoquer l'auto-éducation.

L'auto-éducation

A l'enseignement distribué par les moyens classiques s'ajoute une autre forme d'apprentissage dite « auto-éducation ». Cette forme d'enseignement est aussi ancienne que l'humanité mais ce n'est que récemment, dans la première moitié du XX^e siècle, que des pédagogues et des psycho-pédagogues ont essayé d'en dégager une méthodologie systématique.

Ainsi que son nom l'indique, l'auto-éducation consiste à étudier seul. Mais l'expression « auto-éducation » est prise de nos jours au sens fort. L'élève apprend seul, sans autre aide que le matériel pédagogique spécialement conçu à cet effet. En général, la technique d'auto-éducation utilisée est celle de l'enseignement programmé, dont l'un des principaux pionniers est B.F. Skinner (2). Les thèses de Skinner s'appuient sur un « néo-behaviorisme descriptif ».

(1) « L'histoire commence à SUMER », Samuel N. KRAMER, page 52. Arthaud Editeur.

(2) « The science of learning and the art of teaching », B.F. SKINNER, 1954 in HARVARD Educational Review.



Un cours devant les terminaux du système PLATO (Doc. Control Data).

En d'autres termes, tout se passe pour Skinner comme si toute acquisition de savoir pouvait se ramener à une imprégnation de mécanismes...

Plus acceptable, d'un point de vue psycho-pédagogique, semble être l'enseignement programmé « ramifié » dû à Crowder. Ici encore la difficulté est « émietlée » afin de faciliter l'étude, mais les exercices conçus sont tels que l'élève peut commettre des erreurs d'un certain type. Une fois le type d'erreur détecté, l'élève est aiguillé vers une dérivation dont le contenu dépend du type de l'erreur commise. Ces ramifications peuvent être à profondeur variable selon la nature du concept enseigné ou selon le degré d'élaboration du cours. Mais, pour qu'une

erreur soit détectée, encore faut-il que la réponse de l'élève ait été appréciée. C'est à cet effet qu'a été créée la célèbre « question à choix multiples » (QCM). Le principe en est simple : un exercice est proposé ; faisant suite au texte de cet exercice, une liste de réponses est à la disposition de l'élève. Ce dernier choisit la réponse qui lui semble correcte et est renvoyé à une page contenant le commentaire concernant la réponse retenue. Ce commentaire peut lui-même, selon son importance, contenir une QCM, et ainsi de suite. Un livre rédigé selon la technique crowderienne s'appelle un livre « brouillé ». En général l'élève s'y embrouille d'ailleurs aussi, car, de renvoi en renvoi, le sujet initial, provoquant des rami-

fications vers des notions de plus en plus éloignées, s'estompe, et il n'est pas rare que l'élève éprouve brusquement un doute sur la nature même de la discipline enseignée...

Remarquons dès maintenant que la démarche que suit un enseignant lorsqu'il rédige un tel cours est une démarche quasi arborescente : si l'élève répond telle chose alors je l'enverrai à telle page. Les informaticiens retrouvent leur cher IF... THEN, et cela explique pourquoi, comme nous le verrons, l'E.A.O. est presque toujours de l'enseignement programmé.

Bien sûr, l'enseignement programmé linéaire ou ramifié peut rendre de grands services dans l'acquisition de comportements rendus instinctifs par l'habitude.

Une adaptation de l'E.A.O. sur micro-ordinateur : le système EGO

Le système EGO est le fruit de dix-huit années de recherches et d'expériences menées par l'auteur, tant en Europe qu'en Amérique du Nord.
Il s'agit de l'adaptation sur micro-ordinateur de la CMEAO, que l'auteur a développée lors de son long (et heureux) séjour (23 ans) au sein de la compagnie IBM-France.

Ce qui distingue EGO des autres systèmes d'E.A.O. tient au fait qu'aucune connaissance en informatique n'est requise de la part des enseignants pour créer des cours et que l'élève dialogue librement en langue française avec la machine.

En effet, une journée suffit pour apprendre à utiliser EGO. Sans entrer dans les détails techniques d'EGO, nous allons donner quelques exemples d'exercices réalisés à des fins de démonstration, ainsi que les temps mis à les créer.

Exemple 1

M : *Qu'est-ce qu'un quadrilatère ?*

Elève : *C'est un polygone.*

M : *Oui, mais précisez.*

Elève : *Il a plusieurs côtés.*

M : *Combien ?*

Elève : *4.*

M : *Oui, mais il faut tout vous faire dire...*

Remarques

Cet exercice, très simple, appelle les remarques suivantes :

- 5 minutes ont suffi pour le créer.
- Le système se « souvient » de la totalité des messages rédigés par l'élève et en tient compte pour analyser la dernière réponse élaborée.
- N'importe quelle formulation en langue française librement rédigée est comprise par le système (dans les limites raisonnables, c'est-à-dire que le système analysera sans défaillance des messages rédigés spontanément par rapport au contexte).
- La bonne réponse aurait pu être formulée en une seule fois. Elle aurait tout aussi bien été comprise.

Exemple 2

Un négociant achète 120 kg de pommes à raison de 3 F le kg. Il les revend 4,50 F le kg. Quel est son bénéfice total ?

Elève : *180 F.*

M : *Expliquez-moi comment vous êtes arrivé à ce résultat.*

Elève : *Ce commerçant a gagné 1,50 F par kg. Or il a 120 kg à vendre. Donc, son bénéfice est bien celui que j'ai donné.*

M : *Très bien.*

Notons que 30 minutes seulement ont suffi à créer cet exercice et que tous les nombres apparaissant dans le texte sont tirés au hasard. D'autre part, l'élève aurait pu utiliser une autre formulation et un autre raisonnement, par exemple : Prix de vente : 540 F. Prix d'achat : 360 F. Bénéfice : 180 F.

Ou encore :

Puisque ce commerçant a acheté ses fruits 360 F et qu'il les a vendus 540 F, alors il a gagné en tout 180 F.

Le système, d'après ce qui précède, est donc capable de se livrer à une **analyse de raisonnement**.

Nous ne nous étendons pas plus sur le système EGO. Disons seulement qu'il autorise la création, en un temps très court, d'exercices autrement plus élaborés que ceux donnés en exemple. Ajoutons enfin qu'EGO permet de créer des exercices enchaînés et/ou imbriqués de telle sorte que le système « se souvienne » des paramètres tirés en cours de route, des résultats de calcul effectués à partir des valeurs de ces paramètres, et aussi de la totalité du raisonnement de l'élève. EGO fonctionne sur un micro-ordinateur disposant de 64 K-octets de mémoire vive et de 2 unités de disques souples (langage PASCAL).

A titre d'exemple, nous avons reproduit ci-dessous et ci-contre quelques exemples de dialogues réels entre élève et micro-ordinateur (APPLE II).

EXERCICE
SOIT L'EQUATION:

$$2 \\ 3X + 6X + 4 = 0$$

QUELLES SONT SES RACINES COMPLEXES?

) -1 + 0.58I ET -1 - 0.58I

)

TRES BIEN.

EXERCICE
SOIT L'EQUATION:

$$2 \\ 4X + 8X + 4 = 0$$

QUELLE EST SA RACINE DOUBLE?

) -1

)

TRES BIEN.

Cet exercice a nécessité un quart d'heure pour sa programmation... Remarquez le tirage aléatoire des coefficients et la question posée !

EXERCICE

=====

Un automobiliste part de la ville V1 a destination de la ville V2.
Combien de fois devra-t-il faire le plein du réservoir de son véhicule sachant que le réservoir est vide au départ de la ville V1?

On précise que le plein COMPLET est fait à chaque fois.

>3 FOIS
)
Vous répondez au hasard. Relisez attentivement l'énoncé.

>L'ÉNONCÉ EST INCOMPLÉT

)
C'est vrai. Questionnez-moi...
>QUELLE EST LA DISTANCE À PARCOURIR

)
Distance V1 V2: 1227 km

>3 FOIS
)
Il vous manque encore des données.

>IL ME MANQUE: LA CONSOMMATION DE LA VOITURE AINSI QUE LA CAPACITÉ

>DU RÉSERVOIR

)
Consommation: 15 litres/100
Capacité du réservoir: 36 litres

>3 FOIS
)
Revoyez vos calculs.

>5.11 FOIS
)
Vos calculs sont justes... trop justes...

Relisez attentivement l'énoncé.

>6 FOIS
)
TRES BIEN.

>AUTOMOBILISTE

EXERCICE

=====

Un automobiliste part de la ville V1 a destination de la ville V2.
Combien de fois devra-t-il faire le plein du réservoir de son véhicule sachant que le réservoir est vide au départ de la ville V1?

On précise que le plein COMPLET est fait à chaque fois.

>JE NE PEUX PAS RÉPONDRE

)
POURQUOI?
>IL MANQUE DES DONNÉES

)
C'est vrai. Questionnez-moi...

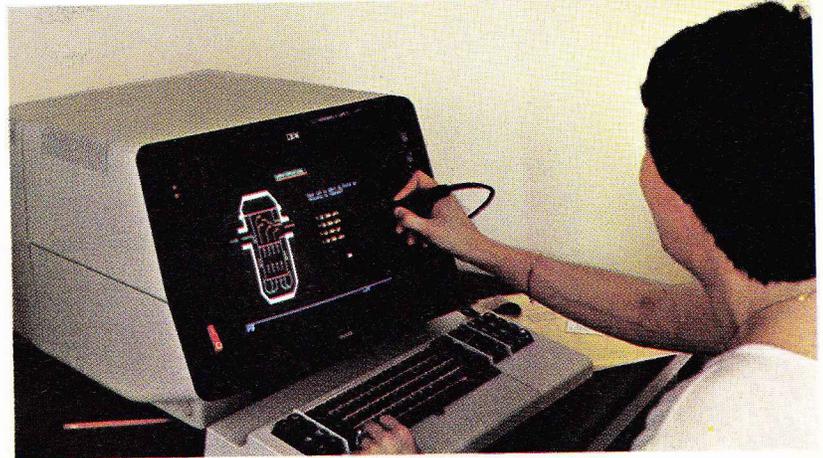
>IL ME MANQUE:
>LA DISTANCE ENTRE LES VILLES, LA CONSOMMATION DU VÉHICULE, ET ENFIN LA
>CAPACITÉ DU RÉSERVOIR

)
Distance V1 V2: 1392 km
Consommation: 19 litres/100

Capacité du réservoir: 39 litres.

>7 FOIS
)
TRES BIEN.

Un véritable dialogue machine/élève en langage naturel... Un problème programmé, grâce au système EGO, en moins d'une heure.



Utilisation de l'E.A.O. à l'E.D.F. (Service de la production thermique) pour l'entretien des connaissances du personnel des centrales nucléaires.

Mais il ne faudrait pas le prendre comme une panacée s'appliquant à toutes les situations pédagogiques. Ce serait faire peu de cas du phénomène complexe qu'est l'assimilation des connaissances.

S'imprégner de savoir est une chose. Être apte à utiliser ce savoir en est une autre. Souvenons-nous de la « tête bien pleine » et de la « tête bien faite ». Or, plus encore que la clarté du texte, la richesse pédagogique des exercices est un facteur important de l'assimilation des connaissances. Nous y reviendrons plus longuement par la suite. Au vu de ce qui précède, confier des tâches d'enseignement à un ordinateur semble être une tâche bien difficile. Elle l'est.

Principe de l'E.A.O.

Point n'est besoin de vous présenter l'ordinateur... Aussi nous bornerons-nous à décrire les principes de l'E.A.O.

On entend par E.A.O. l'emploi d'un ordinateur pour présenter des leçons, apprécier les réponses des élèves et stocker les performances de ceux-ci afin de les tenir à la disposition des enseignants. Le « dialogue » entre la machine et l'élève s'effectue à l'aide d'une console constituée d'un clavier alphanumérique et d'un écran analogique à celui d'un téléviseur. Cette

console peut être reliée à un ordinateur, il s'agit alors d'un terminal au sens habituel du terme, ou être elle-même, un micro-ordinateur.

Dans tout ce qui suit, sauf précision particulière, nous entendrons par console aussi bien un terminal classique qu'un micro-ordinateur. Le principe de l'E.A.O. est simple: le cours est stocké dans la mémoire de l'ordinateur, et, grâce à un logiciel approprié, est affiché « page par page » sur l'écran de la console.

De plus, lorsqu'un élève a été inscrit sous son nom (ou à l'aide de tout autre code d'identification), la machine le « reconnaît ». C'est-à-dire que, quel que soit le cours suivi par cet élève, elle a noté le point exact où celui-ci a interrompu son cours. Ceci lui permet de reprendre, lors de la session suivante, l'étude à cet endroit précis. Bien sûr, ces cours contiennent des exercices. Les questions apparaissent sur l'écran, l'élève compose sa réponse, le système l'analyse et renvoie à l'élève un commentaire approprié. La **figure 1** représente schématiquement ce qui précède. Ce schéma se simplifie dans le cas d'un micro-ordinateur. Dans ce cas, l'élève peut être identifié par sa « disquette », laquelle peut contenir éventuellement des traces de ses performances et/ou de ses comportements.

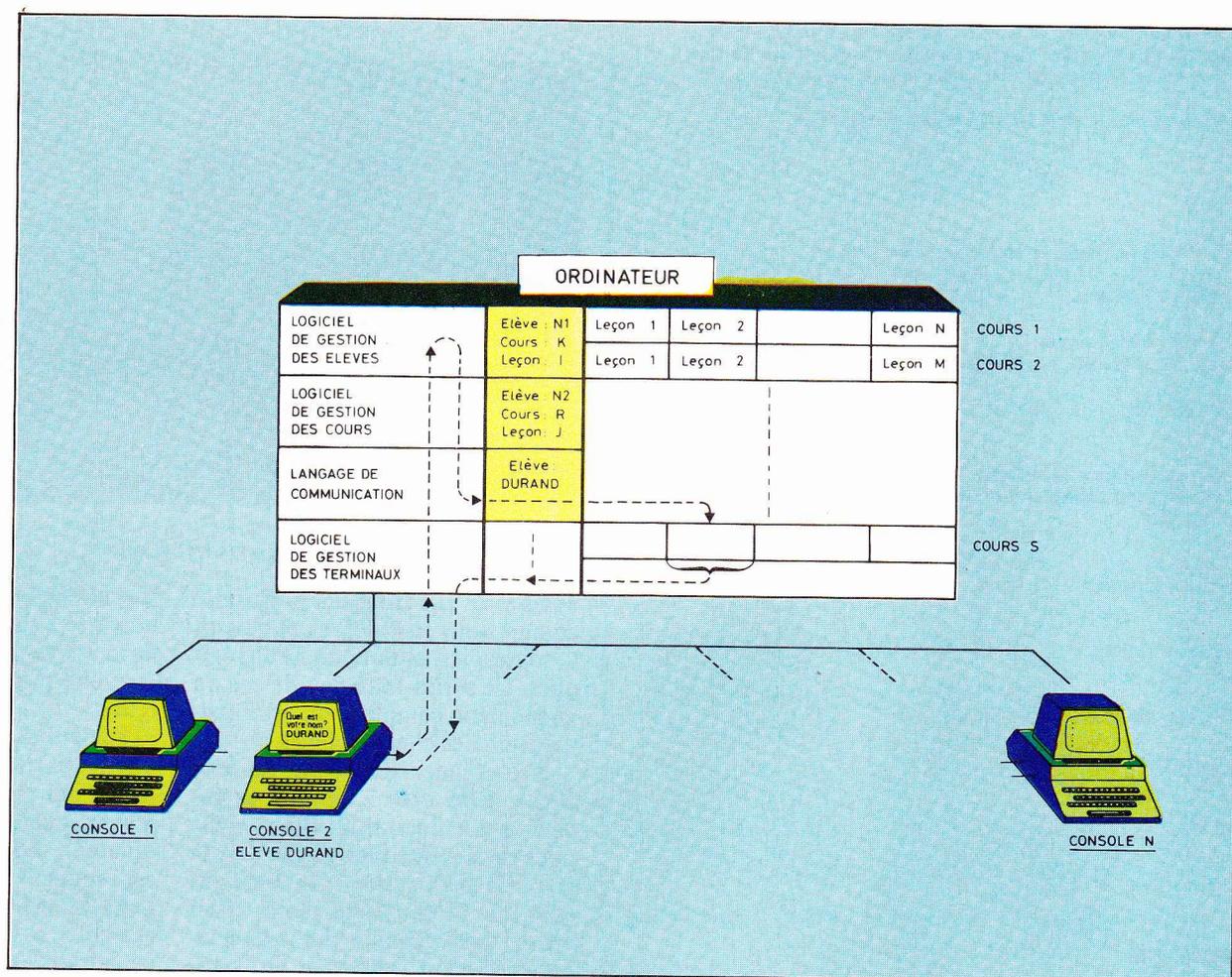


Fig. 1. - L'élève DURAND tape son nom. Celui-ci parvient au logiciel de gestion des élèves pour identification. DURAND est reconnu. De plus, la machine a enregistré le cours suivi et la leçon à laquelle DURAND s'est arrêté. Il reçoit alors, sur son terminal, la leçon suivante, car la machine a aussi identifié le terminal utilisé par DURAND.

Intérêt formel de l'E.A.O.

Les principes sur lesquels repose l'E.A.O. ayant été brièvement exposés, essayons d'en dégager dès maintenant l'intérêt formel indépendamment de toute autre considération. De ce qui précède se dégagent les avantages intrinsèques suivants :

- L'élève peut travailler au rythme optimum que lui dictent ses possibilités d'assimilation.
- L'élève peut étudier quand il le veut, ou plutôt quand il le peut puisque l'ordinateur, toujours disponible, l'affranchit de la notion d'horaire. Cet avantage est surtout apprécié dans le domaine de

la formation continue dans l'entreprise.

- L'élève peut décider lui-même de la durée d'une session.
- Une console ou, surtout, un micro-ordinateur peut être installé n'importe où : les cours peuvent être présentés sur un site donné, ce site pouvant être déterminé selon des critères d'efficacité. Cet avantage est particulièrement sensible en formation continue (recyclage sur les lieux mêmes du travail).
- L'ordinateur mémorisant les performances des élèves (notes, temps de réponse, etc.) peut fournir des renseignements précieux à l'enseignant. Mais, à ces avantages théoriques s'ajoutent des

avantages pour l'élève d'ordre psychologique. Devant une console, l'élève étudie seul, autrement dit sans témoin, et n'est pas perturbé par l'environnement. La console n'est pas source de moqueries ni de comportement paralysant. Très vite l'élève se trouve en confiance, et c'est là une cause de motivation extrêmement puissante. Bien entendu, ces avantages resteraient théoriques s'ils n'étaient pas justifiés par un support pédagogique convenable. En effet, que pourrait bien faire de mieux l'E.A.O. par rapport à un livre que d'en tourner automatiquement les pages ? Car, pour être objectif, il faut bien reconnaître que presque tous les avantages ci-dessus énoncés s'ap-

pliquent également aux livres... Alors, qu'est-ce qui peut bien justifier l'E.A.O. ?

On peut dire que l'E.A.O. ne se justifie que dans la mesure où il favorise mieux que les autres méthodes l'assimilation des connaissances. Or, nous l'avons vu, c'est par le truchement d'exercices de haute valeur pédagogique que s'effectue cette assimilation. Mais, si de tels exercices sont offerts aux élèves, c'est qu'ils ont été créés, qu'ils ont été programmés. Ce qui nous amène à parler des langages de programmation utilisés en E.A.O.

Les langages de l'E.A.O.

Très tôt, l'informatique nous a habitués à utiliser des langages spécialisés en fonction de leurs applications : tout informaticien connaît l'existence de FORTRAN, de COBOL, d'APL... Mais il existe aussi d'autres langages plus spécialisés pour des applications plus particulières : comptabilité, gestion de stocks... Aussi, il y a une vingtaine d'années lorsque les constructeurs s'avisèrent de l'emploi possible de l'ordinateur dans l'enseignement, songèrent-ils immédiatement à créer un langage en conséquence. I.B.M. créa le système « COURSEWRITER » dont l'actuel IIS est le descendant direct. Control Data, en collaboration avec l'université de l'Illinois, développa le système PLATO qui s'est perfectionné jusqu'à nos jours. L'université de Washington conçut le langage PILOT développé récemment sur micro-ordinateur à l'université de San Francisco... Tous ces langages permettent de programmer la présentation de leçons, de graphiques plus ou moins élaborés. Mais leurs syntaxes particulières n'autorisent la création d'exercices pédagogiquement « valables » qu'au prix d'importants efforts de programmation et d'une durée de développement qui rebute la plupart des enseignants dont le mé-



Le système PLATO (Doc. Control Data).

```

arrow 1812
storea str,jcount
ok
search '=' ,1,str,jcount,1,charnum
move str,charnum+1,str,charnum+2,jcount-charnum
move '-(' ,str,charnum,2
move ')' ,1,str,jcount+2
judge continue
loada str,jcount+2
store result
ok

```

Fig. 2. - Un programme rédigé en langage « TUTOR ». Son apprentissage requiert bien des efforts...

tier, évidemment, ne consiste pas à programmer. C'est la raison pour laquelle la plupart des exercices présents en E.A.O. sont de stricte obéissance skinérienne : réponses du type OUI/NON, VRAI/FAUX, ou questions à choix multiples. De plus, la structure des langages d'E.A.O. incite elle-même l'enseignant à utiliser l'approche de l'enseignement programmé quand bien même souhaiterait-il une démarche pédagogique différente. L'étude de ces langages permet d'en cerner les limites, et il est donc nécessaire de repenser les exercices afin de les ramener dans ces limites. Enfin, il est fréquent d'entendre les constructeurs pro-

clamer que leur langage d'E.A.O. a été spécialement conçu pour faciliter la tâche de l'enseignant et que la pratique en est aisée. Eh bien, il suffit de regarder un programme écrit dans un de ces langages pour constater que son apprentissage requiert bien des efforts ! (fig. 2).

De quoi sont constitués ces langages ? Quels en sont les principaux « codes opérations » ?

Ces langages doivent disposer d'instructions permettant :

- l'affichage de texte,
- éventuellement certains graphismes (couleur ou noir et blanc),
- d'analyser le message tapé au clavier par l'élève,

- de réaliser certaines opérations mathématiques,
- de modifier un programme déjà écrit afin de le corriger ou de l'enrichir,
- etc.

Il est bien évident que les principaux langages usuels s'acquitteraient fort bien de cette tâche ! Ce qu'apportent en réalité les langages d'E.A.O. est l'automatisation de la gestion des cours et des élèves, et, à ce titre, se révèlent fort précieux.

Mais, on ne peut justifier l'E.A.O. uniquement par la gestion des cours et des élèves. Il faut que l'E.A.O. se justifie avant tout par un apport pédagogique indubitable. Or, nous avons vu que l'exercice constitue l'activité pédagogique primordiale. Aussi allons-nous nous intéresser d'un peu plus près aux exercices en E.A.O.

Les exercices en E.A.O.

Prenons, à titre d'exemple, un exercice apparemment simple : il s'agit de demander à l'élève : quelle est la capitale des Etats-Unis ? Il faut écrire un programme qui successivement :

- affiche la question : quelle est la capitale des Etats-Unis ?
- donne la « main » à l'élève afin que ce dernier puisse composer sa réponse ;
- recueille cette réponse ;
- l'analyse, c'est-à-dire la compare avec celle prévue par l'enseignant ;
- envoie à l'élève un commentaire dont le contenu est fonction de la réponse de celui-ci ;
- abandonne l'exercice si l'élève a répondu correctement ou s'il n'y parvient pas (cinq réponses incorrectes consécutives, par exemple) ;
- attend une autre réponse de l'élève dans le cas où la précédente était incorrecte.

A titre de comparaison, nous avons rédigé en Basic (fig. 3a) et en langage PILOT (fig. 3b) un programme destiné à un exercice en E.A.O.

Ce bref exemple montre com-

```
a)
10 PRINT"QUELLE EST LA CAPITALE DES U.S.A ?"
20 INPUT CAP$
30 IF CAP$="WASHINGTON" THEN PRINT"C'EST BIEN":END
40 K=K+1
50 IF K=5 THEN PRINT"VOUS L'IGNOREZ:C'EST WASHINGTON":END
60 PRINT"NON,RECOMMENCEZ":GOTO 20

b)
*U.S.A
V=0;
T:Quelle est la capitale des Etats-Unis ?
A:
M:WASHINGTON
TY:Tres bien
JY:FIN
TN:Non.Recommencez!
C:V=V+1
JN(V<5):@A
T:Vous l'ignorez:c'est WASHINGTON
*FIN
```

Fig. 3 - a) Ce que serait, en BASIC, un exemple d'E.A.O.

b) Programme identique, mais rédigé en « PILOT ». Remarquez la simplicité du langage et sa concision.

De la comparaison de ces deux programmes, des remarques s'imposent :

- le programme « PILOT » est plus simple que son homologue en BASIC
- le programme « PILOT » est bel et bien un programme !

L'équivalent en PILOT de

IF CAP\$ = « WASHINGTON » THEN PRINT « TRES BIEN »

est

M : WASHINGTON

TY : TRES BIEN

TY signifiant imprimer TRES BIEN si, et seulement si, la réponse de l'élève coïncide avec l'argument de l'instruction M : WASHINGTON.

De même TN signifie de n'imprimer le message figurant à droite que si la réponse donnée de l'élève ne coïncide pas avec la réponse figurant à droite de M :

L'instruction JY signifie : saut au label FIN si, et seulement si, la réponse de l'élève a coïncidé avec le modèle, sinon le programme continue en séquence.

L'instruction JN ($V < 5$) représente une double condition : pour qu'il y ait saut au point indiqué (ici « retour » à l'endroit du programme où l'on « donne la main » à l'élève), il faut non seulement que la condition de coïncidence ne soit pas vérifiée, mais que, de plus, la valeur de la variable V soit inférieure à 5.

bien un langage comme PILOT est dévolu à l'E.A.O. Ajoutons que PILOT contient un générateur de caractères très puissant et très simple d'emploi. PILOT contient également un générateur de graphiques bien commode.

Pour en revenir à cet exercice « simple », imaginons une réponse d'élève tel que « WASHINE-TONE ». Il est évident que l'élève connaît le nom de la capitale des U.S.A. mais en ignore l'orthographe.

Le programme enverra à cet élève le message : « NON RECOMMENCEZ », ce qui est regrettable !

Il y a là l'origine d'une autre

différence entre les langages de programmation classiques et les langages d'E.A.O. Ces derniers sont conçus pour tolérer, si l'enseignant le souhaite, certaines fautes d'orthographe.

Les deux procédés les plus couramment utilisés sont :

- Admettre le mot tapé par l'élève dès lors que sa réponse ne diffère que par une, deux ou trois lettres de celle prévue. C'est la solution retenue sur le système PLATO de Control Data.

- Introduire la notion de « lettre joker ». C'est la solution choisie par IBM pour son système IIS. Par exemple, pour ce qui concerne la réponse WASHINGTON, il



Les SAFI (Systèmes audiovisuels de formation individualisée) utilisés par la Direction de la Formation Professionnelle des Télécommunications (Doc. DFPT, Département Audio-Visuel Photo).

suffirait de définir la bonne réponse par : WA & HIN & TON &, ce qui signifie que l'élève pourra taper une lettre quelconque à la place des &, sa réponse sera reconnue.

Les deux solutions sont également valables, et il serait intéressant d'en disposer simultanément dans un même système. Les exercices du type « QCM » se traitent de la même façon. Il s'agit seulement d'analyser le numéro que tape l'élève après avoir choisi la réponse qui lui semble bonne.

Mais, direz-vous, où est l'enseignement dans tout ça ?

Ces exercices ne sont que des contrôles de connaissances déjà acquises et ne constituent en rien

une aide pédagogique à l'élève. Bref, ce ne sont que des « colles » et non des travaux dirigés.

C'est parfaitement vrai, mais, indépendamment de ce qui sera exposé par la suite, précisons qu'il est possible de créer des exercices beaucoup plus sophistiqués que ceux appartenant à la catégorie du type ci-dessus.

Par exemple, citons les simulations de phénomènes physiques.

En effet, grâce à l'ordinateur, il est possible de simuler sur l'écran l'évolution de phénomènes et, ce qui est mieux, soit d'en accélérer le déroulement, soit de le ralentir. De plus, il est offert à l'élève la possibilité de fixer lui-même la valeur de certains paramètres et d'en

constater les effets sur le modèle de simulation.

Bien sûr, le lecteur ne manquera pas de remarquer que l'emploi d'un véritable appareil de physique ferait tout aussi bien l'affaire.

C'est aussi vrai, mais un appareil de physique est souvent beaucoup plus coûteux qu'une console et ne fera pas remarquer à l'élève ses erreurs de manipulation, sauf dans certains cas particuliers (les plombs sautent par exemple). De plus, un appareil de physique ou une expérience de chimie peut être dangereux. Une console ne l'est pas.

Mais il ne faut pas dissimuler le fait qu'un programme de simulation est long et délicat à mettre au point.

Le suivi des élèves

Nous avons évoqué, en encadré, les exercices de contrôle. Ces exercices sont « notés ». En E.A.O, à quoi servent les notes ? Tout d'abord, elles sont comptabilisées en vue de l'établissement de moyennes et de tableaux récapitulatifs.

Ces tableaux récapitulatifs, automatiquement élaborés par le système, sont d'un précieux secours. En effet, outre le fait qu'ils permettent d'embrasser d'un seul coup d'œil le comportement global d'une population scolaire, ils révèlent également d'éventuelles défaillances pédagogiques en certains points du cours.

ELEVES	LEÇONS								
	Variable booléenne	Opération OU	Opération ET	Négation	Morgan	Commutativité	Associativité	Distributivité	Révision
Dupont	14	13	14	7	10	14	17	17	14
Dupond	12	15	17	8	11	16	17	17	13
Dubois	16	14	15	9	12	15	18	17	13
Duboit	8	10	12	6	9	13	15	16	15
Durand	10	9	7	7	8	6	6	5	5
Durant	15	14	16	6	10	14	15	15	10
Dupuis	9	11	10	5	7	12	12	13	11
Dupuit	13	12	12	5	6	10	11	12	12

Tableau 1. - Un exemple de tableau récapitulatif automatiquement élaboré par le système. Ce tableau montre une baisse soudaine et générale des notes relatives à la leçon « négation ». A quoi est due cette baisse ?

Les différents types d'exercices en E.A.O.

Acquérir des connaissances est une chose importante, pouvoir les utiliser à bon escient en est une autre. C'est ce que doivent permettre les exercices dont la richesse pédagogique est un facteur important dans l'assimilation des connaissances.

**Trois types d'exercices se distinguent en E.A.O. :
les exercices de renforcement, d'entraînement et de contrôle.**

Les exercices de renforcement

Ce sont ceux qui, hélas, sont le plus souvent utilisés en E.A.O., ce qui ramène l'E.A.O. à l'enseignement livresque.

Ces exercices sont destinés à renforcer la connaissance fraîchement acquise. Par exemple, on vient d'apprendre aux élèves que l'insecte qui s'attaque à la pomme de terre est le doryphore. Immédiatement, on demande à l'un d'eux de taper le nom de cet insecte.

On renforce ainsi deux choses : le nom de cet insecte et son orthographe.

Les thèses skinnériennes prétendent qu'il est possible de faire assimiler n'importe quelle notion de cette façon. L'auteur en doute...

Les exercices d'entraînement

On devrait plutôt les appeler des exercices d'aide à l'assimilation. Ceux-ci obligent l'élève à raisonner. Il s'agit donc d'analyser ce raisonnement.

Or, un raisonnement est supposé s'exprimer à l'aide d'une langue naturelle. Nous voici confrontés au problème du dialogue en langue naturelle entre l'élève et la machine. Bien entendu, ce problème n'est pas résolu de nos jours, mais après dix-huit ans de recherches en ce domaine, l'auteur croit avoir doré et déjà apporté un début de solution. Nous y reviendrons.

Habituellement, en E.A.O., ce n'est pas le raisonnement qui est analysé, mais sa conclusion. Une fois de plus, on est ramené à une variante du contrôle automatique de connaissances. Or, en pédagogie, ce qui importe, c'est la détection de l'erreur dès qu'elle est commise. Ceci permet, outre d'y remédier, d'identifier le contexte dans lequel elle a été commise et de fournir à l'élève un commentaire lui signalant et lui expliquant son erreur.

Mais, comme leur nom l'indique, les exercices d'entraînement sont destinés à s'entraîner. En quoi seraient-ils intéressants s'ils étaient immuables ? Quel intérêt offrirait un exercice d'arithmétique s'il présentait toujours les mêmes données ? Et surtout en quoi, dans ce cas, l'E.A.O. se distinguerait-il d'un livre ?

Il importe donc de concevoir les exercices de telle sorte qu'ils offrent de nombreuses variantes chaque fois qu'ils sont présentés à l'élève. Cela suppose, en mathématique par exemple, que les données soient les fruits du hasard.

Ainsi un même exercice pourra-t-il être présenté plusieurs fois de suite. Mais les choses ne sont pas si simples !

Prenons par exemple un exercice sur l'équation du second degré pour laquelle les coefficients sont tirés de façon aléatoire : il ne suffit pas de faire calculer les racines par l'ordina-

teur, encore faut-il s'assurer qu'elles existent. Par conséquent, le seul fait de tirer des valeurs au hasard peut induire une variation dans l'énoncé de l'exercice lui-même.

Certes, dans ce cas, la puissance de l'ordinateur autorise-t-elle de telles approches. Mais au prix d'une difficulté accrue de sa programmation.

Explicitons ce qui précède.

Supposons donc un exercice concernant l'équation du second degré. On a fait en sorte que le programme tire au hasard les coefficients a, b, c.

Le texte se présente donc ainsi :



Le micro-ordinateur LX 529 conçu dans le cadre du troisième appel d'offre de l'Education Nationale. Un précepteur ! voilà bien l'idéal vers lequel doit tendre l'E.A.O. (Doc. Société nouvelle Logabax).

EXERCICE

Soit l'équation du second degré :

$$x^2 + 5x + 1 = 0$$

Calculez-en les racines.

Supposons maintenant qu'un autre tirage détermine l'équation :

$$5x^2 + x + 4 = 0$$

Dans ce cas, si un tel exercice s'adresse à des débutants, il ne saurait être question de leur demander d'en calculer les racines ($\Delta < 0$). Il faudrait, par exemple, leur demander ce qu'ils pensent d'une telle équation.

Donc, lorsque les paramètres d'un exercice sont aléatoires, il est indispensable, le plus souvent, de modifier son énoncé en conséquence.

Même un programmeur chevronné ressentira une certaine difficulté à résoudre ce problème. Que dire alors d'un enseignant dont la profession ne consiste pas particulièrement à programmer ?

Prenons un autre exemple. Soit l'exercice suivant :

Un négociant achète 115 kg de pommes à raison de 4 F le kg. Il les revend 6 F le kg. Quel sera son bénéfice total ?

Si les nombres apparaissant dans le texte ont été tirés au hasard, alors il peut parfaitement se faire que le résultat ne soit pas un bénéfice, mais un déficit... Là encore, les valeurs des paramètres influencent le texte de l'exercice. Mais, allons plus loin.

Supposons que l'élève fournisse la bonne réponse : 230 F. Dans ce cas, seul le résultat est analysé et non le raisonnement de l'élève y conduisant.

Imaginons alors le dialogue suivant entre la machine et l'élève :

Machine : *Un négociant achète 115 kg de pommes à raison de 4 F le kg. Il les revend 6 F le kg. Quel sera le bénéfice total ?*

Elève : 230 F.

M. : *Expliquez-moi comment vous êtes parvenu à ce résultat.*

E. : *Ce commerçant a acheté ses fruits 460 F. Or, il les a revendus 690 F. D'où le bénéfice annoncé.*

M. : *Oui, mais vous seriez allé plus vite en calculant la différence par kg (2 F) et en multipliant cette différence par le nombre de kg, soit 115.*

La mise en œuvre de tels exercices (et d'autres bien plus élaborés) est aujourd'hui parfaitement résolue.

Si nous avons donné cet exercice en exemple, c'est surtout pour montrer combien l'E.A.O. est riche de possibilités pédagogiques. En effet, la démarche de l'élève est suivie pas à pas, un peu comme le ferait un précepteur. Un précepteur ! Voilà bien l'idéal vers lequel doit tendre l'E.A.O.

Bien sûr, s'il fallait créer des exercices du type précédent à l'aide des langages d'E.A.O. ou même à l'aide des langages classiques de l'informatique, il faudrait y consacrer un temps prohibitif. Grâce au système EGO, un tel exercice ne requiert que trente minutes de travail et ce, **sans faire appel à l'informatique** sous quelque forme que ce soit.

Les exercices de contrôle

Ce type d'exercice est destiné à suivre les progrès de l'élève, ainsi que les obstacles rencontrés.

Des résultats obtenus par l'étudiant va dépendre la poursuite du cours, ou provoquer des dérivations vers des parties destinées à aider l'élève en difficulté (fig. A).

En principe, lorsqu'une leçon contient de tels exercices, le passage à la leçon suivante n'est effectué que si l'élève a subi avec succès cet « examen de passage ».

Par conséquent, s'il parvient à la fin du cours, il y a de fortes chances pour qu'il ait parfaitement assimilé la discipline enseignée.

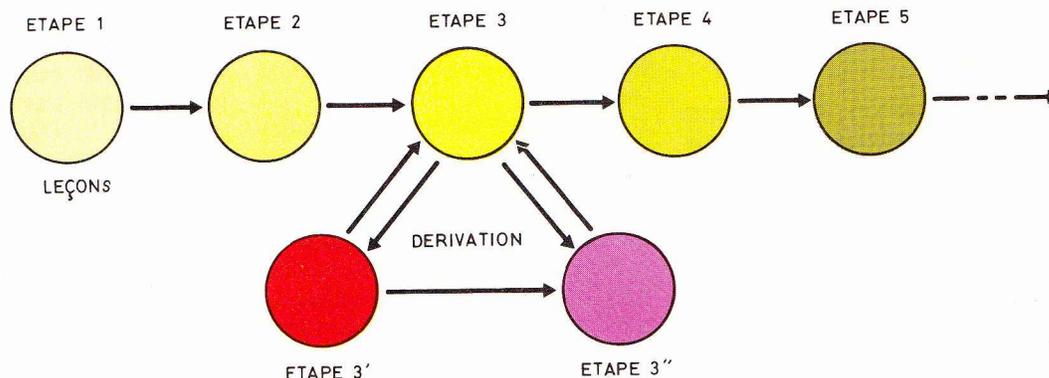
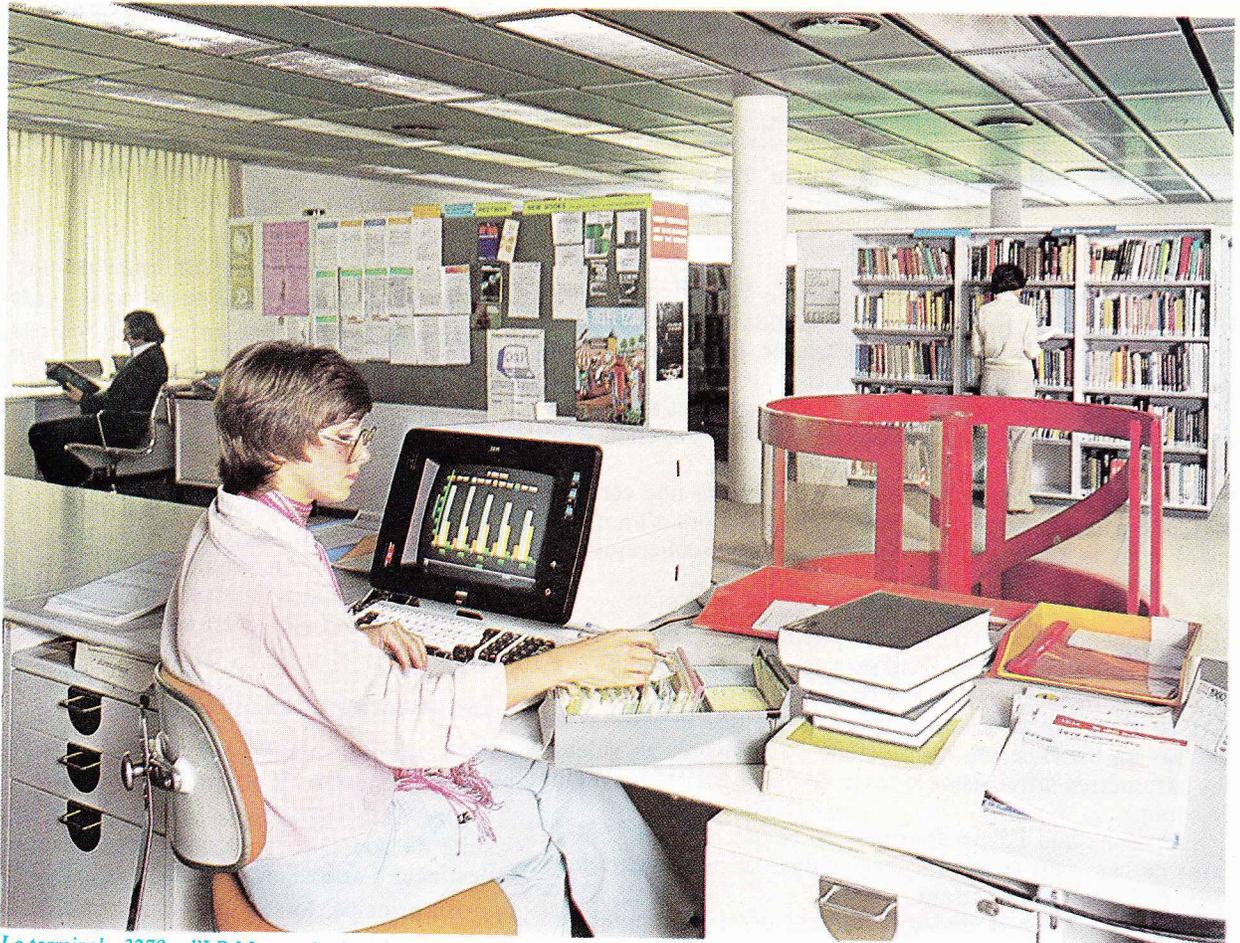


Fig. A. - Des résultats obtenus par l'élève va dépendre la suite du cours...



Le terminal « 3279 » d'I.B.M. sur « le site » (Doc. IBM).

Considérons, à titre d'exemple, le **tableau 1**.

Son examen montre que :

- l'élève Durand « décroche » de plus en plus,
- l'élève Duboit s'adapte lentement au cours,
- etc.

Mais ce tableau montre aussi une baisse soudaine et générale des notes relatives aux examens présentés dans la leçon « négation ».

A quoi est due cette baisse de moyenne ?

Cette leçon a-t-elle été présentée la veille d'un départ en vacances ? A-t-elle été présentée un jour de retour de vacances ? Est-elle à sa place dans le cours ? Les exercices sont-ils bien choisis, bien adaptés à la leçon ? Le texte est-il clair, non ambigu ? Y a-t-il une

erreur matérielle dans l'affectation des notes ?

En principe, les deux premières causes ne sont pas à retenir, puisque, en E.A.O., les étudiants travaillent seuls, à leur rythme, et qu'il est peu probable que cette leçon ait été présentée le même jour à tous.

Quant aux autres causes, elles sont également probables, et seul un travail d'analyse permettra d'identifier la raison de cette baisse soudaine et d'y remédier.

Mais il est aisé de demander plus à un ordinateur. Par exemple, il est possible d'obtenir la comptabilisation des temps de réponses, du nombre de tentatives de réponses, du nombre de fois par exercice où les élèves se sont vus offrir la solution faute de l'avoir trouvée eux-mêmes, etc.

Les tableaux récapitulatifs peu-

vent aussi contenir d'autres informations telles que la durée des sessions par élève et par discipline, la liste des questions posées, ou encore la liste des réponses erronées...

Tous ces renseignements, outre le fait qu'ils éclairent les enseignants quant aux comportements des élèves, les instruisent aussi de la valeur pédagogique de leurs cours.

Ajoutons enfin que certains de ces tableaux peuvent être obtenus annuellement, trimestriellement, mensuellement, hebdomadairement ou même journalièrement.

L'E.A.O. dans l'entreprise

De nos jours, il est nécessaire d'entretenir les savoirs acquis et
Janvier-Février 1982

de les accroître en fonction des besoins de la vie professionnelle... C'est la raison pour laquelle l'entreprise moderne se doit de posséder des moyens de formation de son personnel.

Bien sûr, l'entreprise a emprunté à l'enseignement traditionnel ses méthodes usuelles, peut-être même les a-t-elle complétées de quelques supports audio-visuels. Mais le contexte particulier de l'entreprise se prête difficilement à l'exercice classique de l'enseignement : les « populations scolaires » dans l'entreprise sont en général hétérogènes, tant au niveau de l'âge qu'à celui des connaissances acquises dans leur diversité.

Or, confrontée à des problèmes de plus en plus complexes (fonctionnement de l'entreprise, maîtrise des techniques, maîtrise des marchés...), l'entreprise, pour survivre dans un monde difficile, doit absolument résoudre par des moyens nouveaux ces problèmes nouveaux. Sa santé dépend de la qualification de son personnel et, éventuellement, de sa culture : que penser d'une entreprise dont le courrier est entaché systématiquement de fautes d'orthographe, de français... ?

Un fait est certain. L'employé ressent le besoin d'acquérir des connaissances supplémentaires. Qu'il y voit un moyen de promotion est une chose toute naturelle. Aussi la demande est-elle très importante. Comment la satisfaire ?

Plusieurs grandes firmes reconnaissent la difficulté d'assurer la formation nécessaire à des milliers d'employés : où trouver les enseignants, les salles de classes, le temps ?...

Le principe des « séminaires résidentiels » offre peut-être un début de solution, mais l'employé est séparé de sa famille et absent de son poste de travail.

De plus, le stage est trop court et la matière enseignée trop dense. Qu'en reste-t-il quelques semaines plus tard ?

Mais surtout, les charges sont très lourdes. (Chacun sait que les

entreprises dépassent le 1,1 % de la loi de juillet 1971 !)

Examinons donc ce que l'E.A.O. peut apporter à la Formation Continue dans l'entreprise.

Tout d'abord, une authentique continuité dans la formation. En effet, il n'est pas douteux qu'il est préférable d'étudier une heure par jour, par exemple pendant plusieurs mois, plutôt que de recevoir en un temps très court la même quantité d'informations.

Or, il est évidemment possible d'installer un micro-ordinateur n'importe où et de décider d'un horaire de passage du personnel d'un service déterminé. Ainsi, l'employé n'est absent de son lieu de travail que quelques instants par jour pendant la période de formation. De plus, dans certains cas, et parallèlement à cette formation, cet employé peut éventuellement, au fur et à mesure, s'adapter à sa nouvelle tâche en fonction de sa progression.

Et puis, il faut bien le dire, l'heure de formation par micro-ordinateur, tout en étant très efficace, autorise de substantielles économies...

L'E.A.O. : Quel avenir ?

L'E.A.O. a-t-il de l'avenir ? Certes oui ! Il est en effet hors de question, étant donné les problèmes posés par la nécessaire formation continue, de se priver de moyens souples et puissants.

Mais comment va se présenter l'E.A.O. ? Quelles en seront les techniques ?

Nous avons déjà remarqué que dans la quasi totalité des cas, l'E.A.O. est conçu selon l'approche pédagogique de l'enseignement programmé, et l'on peut dire que c'est une erreur : à moyens nouveaux, méthodes nouvelles. Mais les pesanteurs sont là...

Il en est de même pour le support informatique de l'E.A.O., puisque chaque fois qu'une application nouvelle de l'informatique fait irruption, on s'empresse de créer un langage spécialisé. D'où, pour ne pas échapper à la force de

l'habitude, les langages évoqués plus haut.

Pour sa part, l'auteur croit (et il l'a prouvé) à la disparition totale des langages d'E.A.O. L'enseignement, même par un ordinateur, n'est pas de la pédagogie plus de l'informatique. Il importe, non pas de tenter d'améliorer les langages existants mais bien, au contraire, de les faire disparaître afin que la programmation, étrangère au concept même d'enseignement, ne soit plus un obstacle au développement de l'E.A.O.

Comment, dans cette optique, l'E.A.O. pourra-t-il se présenter à bref délai ? (3 à 5 ans)

Tout d'abord, vu du côté de l'enseignant :

– Logiciel intelligent permettant, sans nécessiter de quelconques connaissances en informatique :

- de créer des leçons, des cours,
- de créer des graphiques interactifs,
- de modifier les leçons, cours, graphiques développés par d'autres (important),
- de définir un « suivi de l'élève » selon les besoins,
- d'établir des connexions analogiques avec certains appareils (E.A.O. appliqué à la technologie, l'électricité, l'électronique...),
- de créer des exercices très élaborés intégrant tout ce qui précède.

Et, vu du côté de l'élève :

- de se voir offrir une authentique aide pédagogique et non de simples « procès verbaux » de réussite ou d'échec,
- de pouvoir développer son raisonnement spontanément et naturellement dans sa propre langue,
- de pouvoir interroger le système en langage naturel afin de se faire expliquer telle notion ou obtenir la révision de telle autre,
- de pouvoir « sortir » d'une discipline pour aller puiser dans une autre les éléments nécessaires à la compréhension (décloisonnement des disciplines).

Bien entendu, l'idéal serait de pouvoir concrétiser ce qui précède sur des micro-ordinateurs bon marché. C'est possible. ■

Maurice PEUCHOT *

MICRO-SYSTEMES – 99

* Concepteur du système « EGO », M. Peuchot est ingénieur conseil en E.A.O.

La sécurité par la fiabilité

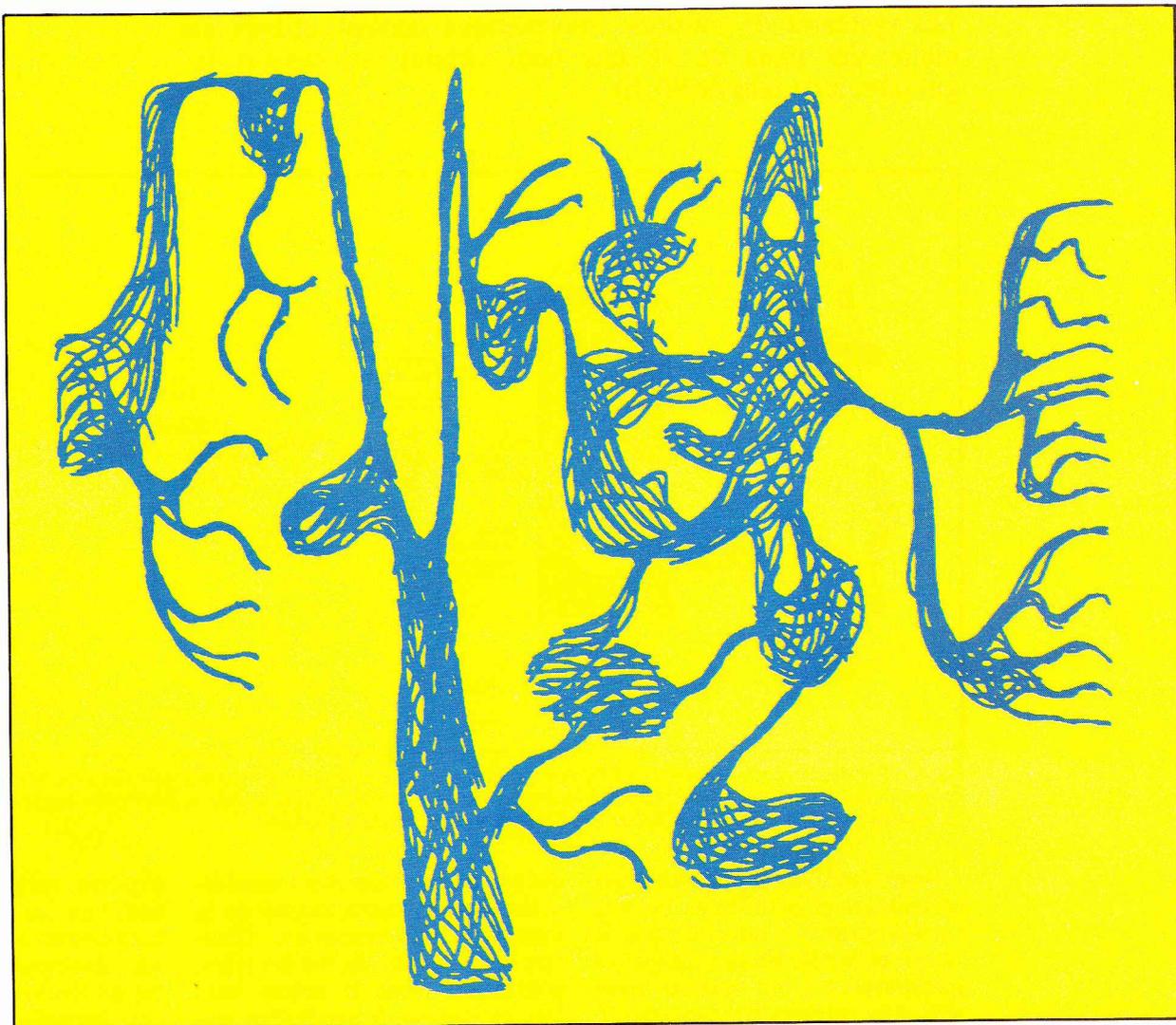


SAMSON
COMPUTER SUPPLIES

B-1190 BRUXELLES
Av. Général Dumonceau 62
Tél.: 02/376.00.47 - Tlx.: 62.197

F-75020 PARIS
Rue de la Justice 50
Tél.: 1/360.95.90 - Tlx.: 670419

F-59110 LA MADELEINE/ LILLE
Rue Jean Bart 16-18
Tél.: (20) 51.95.77



Une page de musique de la partition « Mycènes A » de I. Xenakis, dessinée sur la table graphique de l'UPIC. Les hauteurs et le temps sont placés respectivement verticalement et horizontalement. Ne figurent pas sur ce dessin ni les formes d'ondes (ou timbres) ni les enveloppes d'intensité qui sont stockées dans les banques de l'ordinateur après avoir été dessinées séparément sur la même table. La durée de cette page est d'une minute, et un enfant aurait pu la dessiner.

musique informatique

du balayage linéaire
aux méthodes stochastiques

Associer la musique et l'informatique, n'est-ce pas une gageure alors que tout semble opposer ces deux domaines ?

L'Art a toujours été considéré comme nécessitant une sensibilité et une intuition qui ne paraissent pas bien convenir à la rigueur informatique. Et pourtant, depuis quelques années, les ordinateurs ont fait leur apparition sur la scène musicale, ouvrant des perspectives immenses aux musiciens et aux compositeurs. Dans cet article, nous nous proposons de faire le point sur les possibilités qu'apportent les techniques numériques tant sur le plan de la synthèse des sons que sur le rapport entre le musicien et le matériau sonore.

Les systèmes de musique informatique doivent utiliser au moins des mots de 16 bits pour obtenir un rapport signal/bruit de plus de 90 dB.

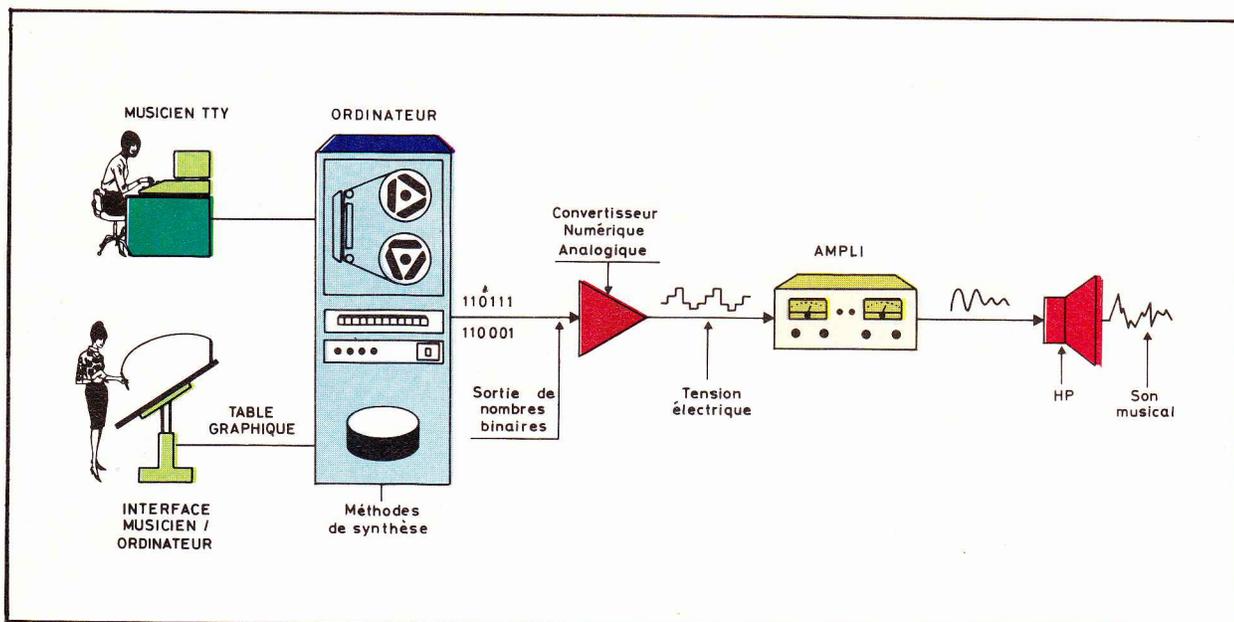


Fig. 1. - Principe de production des sons à l'aide d'un ordinateur. La composition de la pièce musicale est réalisée sur une interface : terminal de type clavier écran, table graphique, etc. L'ordinateur, en fonction d'algorithme de calculs, produit des nombres binaires ensuite convertis en signaux électriques par l'intermédiaire d'un convertisseur numérique/analogique.

Avec l'utilisation croissante des ordinateurs et la diffusion de plus en plus large de l'informatique, le visage et le rôle de la musique se transforment à un rythme accéléré. Les origines du mouvement actuel remontent au début des années cinquante, lorsque des compositeurs comme Iannis Xenakis ou Hiller et Isaacson dans la « Suite Illiac » expérimentèrent, par programme, les capacités de l'ordinateur dans la génération de sons. Mais à cette époque il n'était pas possible, pour des raisons techniques et de disponibilité de machines, d'utiliser les ordinateurs de façon intensive et les compositeurs se tournèrent naturellement vers des techniques analogiques. Ce fut le cas notamment à Paris avec la musique concrète et à Cologne avec la musique électro-acoustique.

Dans la même période aux Etats-Unis et particulièrement aux laboratoires Bell, un groupe de chercheurs développèrent un langage d'ordinateur spécialement consacré à la génération et aux traitements des sons.

Cette recherche devait aboutir à la fin des années soixante à la création du langage MUSIC V

qui eut un retentissement considérable dans la communauté de la « musique informatique ». D'autres langages ont depuis été créés, poursuivant tous le même but : être en mesure, à partir d'un terminal de type clavier/écran d'écrire un programme qui produise les échantillons des sons désirés. Ils proposent en général des modules de synthèse sonore qui peuvent être combinés entre eux afin de créer des instruments complexes.

Ces systèmes présentent de nombreux avantages : simplicité d'utilisation et adaptation sur n'importe quel ordinateur. Malheureusement ces facilités se payent par le manque d'interaction existant entre le compositeur et l'ordinateur. Il n'est en effet pas exceptionnel de devoir attendre plusieurs heures entre l'écriture du programme et l'obtention des résultats. Cet inconvénient a conduit les chercheurs vers une autre voie, celle des systèmes temps réels où cette interaction est rendue possible.

Le premier de ces appareils fut réalisé aux Etats-Unis, par H.G. Alles des laboratoires Bell, au début des années 70. Depuis,

d'autres systèmes ont été créés dont l'un des plus performants actuellement est certainement la 4X, développée à l'IRCAM (Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique) par P. Di Giugno.

Tous ces systèmes « temps réels » disposent de caractéristiques communes :

1° Le résultat sonore est obtenu juste après la fin d'écriture du programme.

2° Le déroulement de la pièce musicale peut être influencé au moment de l'écoute, grâce à des périphériques manuels : potentiomètres, manche à balai, etc.

3° Les sons peuvent être modifiés au cours de l'exécution des morceaux par des transformations telles que la réverbération, le filtrage ou le déclenchement d'une action sur une attaque provenant d'un son extérieur.

Bien que le coût de ces appareils puisse décroître dans l'avenir, leur prix de revient est encore très élevé.

En outre, l'utilisation de tels instruments requiert une bonne connaissance de la programmation, ce qui n'est pas toujours à la portée des musiciens.

Pour pallier cette situation, une troisième voie de recherche a été défrichée au CEMAMu (Centre d'Etudes de Mathématique et Automatique Musicales) par Iannis Xenakis, aboutissant à la réalisation de l'UPIC, que nous décrivons plus loin, pour lequel le musicien n'est pas supposé disposer de connaissances particulières en informatique.

Les principes de base

Un son est produit par une variation rapide de la pression de l'air à des fréquences comprises entre 20 et 20 000 périodes par seconde. Cette variation peut être provoquée par la membrane d'un haut-parleur convenablement excitée par un signal électrique.

Mais un ordinateur ne sait travailler qu'avec des nombres binaires, qu'il convient de transformer en tension électrique à l'aide d'un convertisseur numérique-analogique (fig. 1).

De tels convertisseurs sont caractérisés par leur résolution et leur fréquence de conversion. La résolution définit le nombre de bits requis pour obtenir un son musical de haute fidélité. N'utiliser qu'une quantité finie de bits entraîne une certaine approximation sur la valeur du signal. Cette approximation, qui est perçue comme un « bruit blanc », est la même pour toutes les valeurs.

L'utilisation d'un plus grand nombre de bits diminue ce bruit de quantification. Les calculs montrent que chaque bit contribue à diminuer ce bruit de 6 décibels.

C'est la raison pour laquelle les systèmes de musique informatique doivent utiliser au moins 16 bits afin d'obtenir un rapport signal/bruit de plus de 90 dB.

De son côté, la fréquence de conversion fixe la bande passante utilisable. En effet, le théorème d'échantillonnage (ou théorème de Shannon) stipule qu'il est possible de mesurer, sans perdre d'informations, un signal ne contenant

pas de fréquence supérieure à une valeur F_{max} , lorsque l'on utilise une fréquence d'échantillonnage $F_c \geq 2 F_{max}$.

Quand les sons sont produits en régime continu, l'oreille ne perçoit pas de fréquences supérieures à 20 kHz, ce qui nécessite donc une fréquence de conversion au moins égale à 40 kHz. Il est cependant probable qu'une fréquence d'échantillonnage supérieure restitue mieux les phénomènes transitoires produits lors d'une attaque soudaine. Cette fréquence joue un rôle fondamental dans la musique informatique : non respectée, elle introduit dans les sons des harmoniques parasites dont il est par la suite impossible de se débarrasser.

Ainsi, le problème de la composition musicale par ordinateur revient à fixer la valeur de ces échantillons, qu'il n'est évidemment pas possible de déterminer manuellement et individuellement. Heureusement, le son peut être décomposé en caractéristiques fondamentales dont la signification musicale et acoustique est bien précise (encadré 1) :

● **Le timbre**, qui définit la couleur du son et sa richesse en harmoniques.

● **L'enveloppe**, qui décrit la variation globale de l'intensité dans le temps.

● **La hauteur**, qui caractérise la fréquence de répétition de la période fondamentale.

L'intérêt de l'ordinateur réside dans la liberté de création de ces formes et donc dans la possibilité de synthétiser tous les sons. Nous allons maintenant aborder quelques unes de ces méthodes de synthèse.

Les méthodes de synthèse

Les méthodes de synthèse ont pour finalité de proposer des outils de travail cohérents pour la production d'échantillons sonores, et font appel à des relations mathématiques facilement implémentables.

Synthèse additive

Un son continu, par opposition à un son transitoire, peut être représenté mathématiquement par une fonction périodique dont la fréquence définit la hauteur, et la forme d'onde, son timbre (fig. 2).

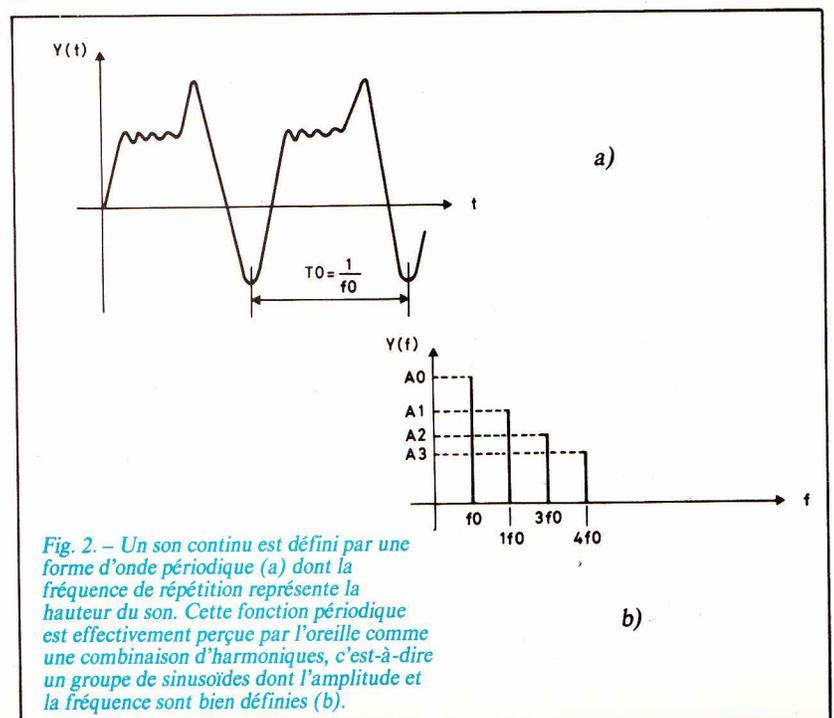


Fig. 2. - Un son continu est défini par une forme d'onde périodique (a) dont la fréquence de répétition représente la hauteur du son. Cette fonction périodique est effectivement perçue par l'oreille comme une combinaison d'harmoniques, c'est-à-dire un groupe de sinusoides dont l'amplitude et la fréquence sont bien définies (b).

Quand l'oreille entend un son ayant une forme complexe, elle discerne effectivement un groupe d'**harmoniques**, lesquelles sont en réalité des sons purs (sinusoïdes), d'amplitude et de fréquence déterminées, qui définissent le spectre de la fonction considérée. La relation qui lie les harmoniques à la fonction d'onde est définie mathématiquement par la Transformée de Fourier.

La synthèse additive est la méthode qui permet, à partir des amplitudes et des fréquences des différentes harmoniques, de reconstituer un son quelconque. Cette méthode est très intéressante puisqu'il existe une signification bien précise à la notion d'harmonique. Cependant, elle s'avère peu économique car elle requiert un grand nombre de ces harmoniques, et donc un nombre

important de coefficients d'amplitude et de fréquence, pour synthétiser une fonction complexe (fig. 3).

Afin de pallier cet inconvénient, il est possible de créer des sons issus de méthodes de synthèse additive élargie en utilisant des fonctions quelconques $\varphi(t)$ à la place des sinusoïdes. En regroupant plusieurs coefficients d'amplitude dans la fonction $\varphi(t)$, on diminue

Les caractéristiques des sons musicaux

La musique n'est pas constituée d'un simple assemblage de sons, mais d'une fonction complexe de sonorités. La structure de chacun de ces sons est généralement décrite par les quatre caractéristiques que sont le timbre, la hauteur, l'intensité et la durée.

Le timbre

Le timbre d'un instrument, c'est-à-dire ce qui crée la couleur d'un son et permet de différencier un violon d'une trompette, est constitué d'un signal généralement périodique, chaque période étant définie par une forme d'onde caractéristique du timbre de l'instrument (figure A). Le son n'est donc qu'une répétition de cette forme d'onde. Mais la musique vit, son timbre évolue avec le temps : le son d'un violon n'est pas le même lors de l'attaque de la corde par l'archet qu'au moment du maintien de la note. Sa couleur varie. C'est pourquoi la plupart des systèmes de synthèse sonore cherchent à permettre de faire varier le timbre des sons qu'ils produisent sans pour cela devoir employer une implémentation trop onéreuse.

La hauteur

La hauteur d'un son, c'est-à-dire ce qui caractérise un son grave d'un son aigu, est fournie par la fréquence de répétition de la forme d'onde. Un signal de fréquence basse produit un son grave, tandis que les fréquences élevées donnent des notes aiguës. L'oreille humaine permet d'entendre des vibrations acoustiques situées entre 15 à 30 Hz et 15 000 à 20 000 Hz. Mais la note la plus aiguë d'un piano dépasse à peine 4 000 Hz.

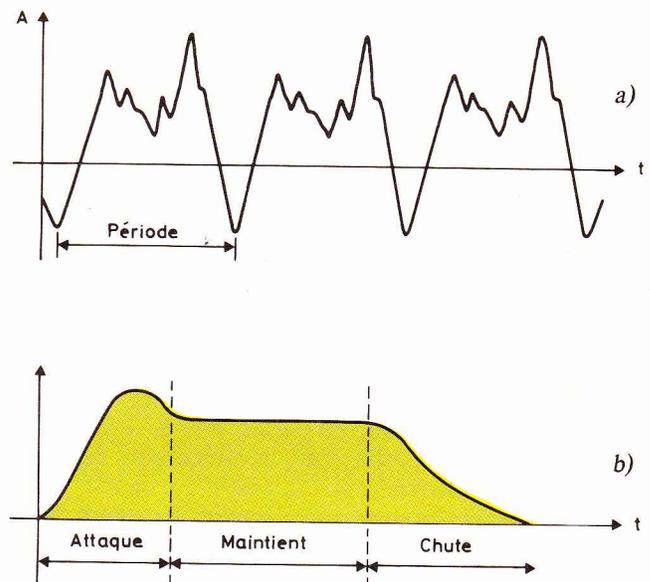
L'intensité

L'intensité d'un son définit aussi bien le volume sonore global de la note, que sa variation instantanée

(fig. A-b), que l'on intitule **enveloppe**. L'enveloppe est généralement divisée en trois parties : l'attaque, le maintien et la chute.

Une attaque brève donnera un son percutant, alors qu'une valeur plus faible produira un son plus filé. Le maintien de la note est caractéristique des sons soutenus comme ceux produits par un instrument à vent. En revanche, un instrument tel que la guitare classique voit son temps de maintien très réduit. La chute est la décroissance du son, son évanouissement dans l'air. Le son d'une guitare électrique très distordu n'en finit pas de mourir à l'encontre d'une note de banjo qui s'arrête brusquement. ■

Fig. A. - a) Le timbre d'un son, c'est-à-dire sa couleur, est défini par sa forme d'onde sur une période.
b) L'enveloppe est la variation globale d'intensité d'une note de musique. Celle-ci est divisée en trois parties : l'attaque, le maintien et la chute.



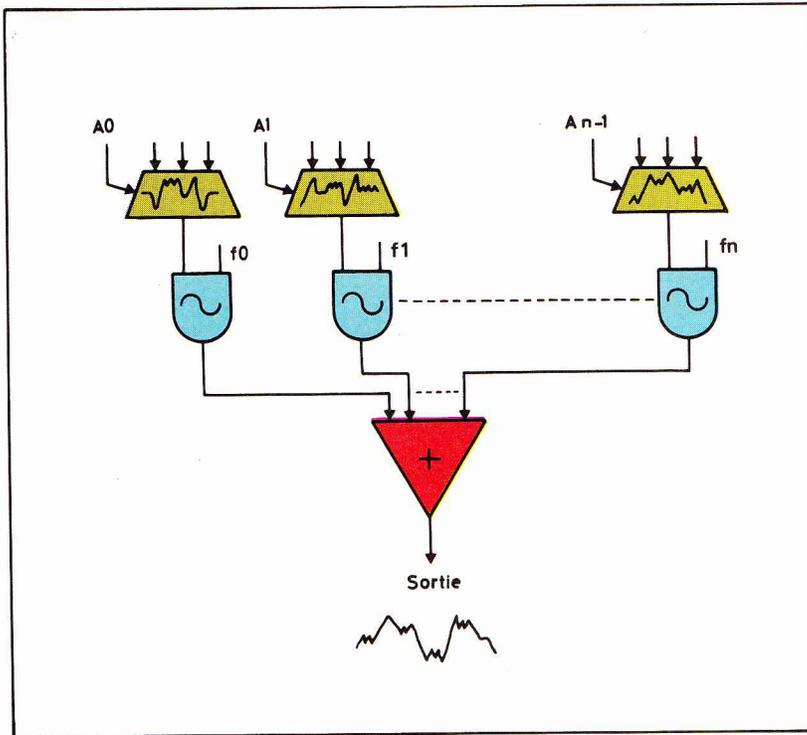
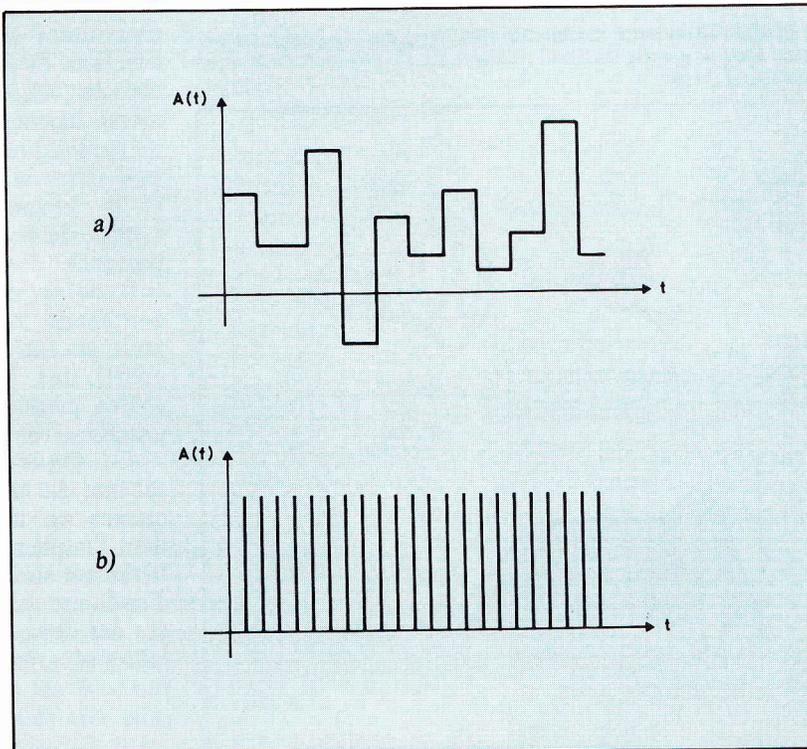


Fig. 3. – Représentation de la synthèse additive en notation MUSIC V. Chaque harmonique est produite séparément par un oscillateur distinct. Ces composantes sont ensuite mixées à l'aide d'un sommateur multi-entrées.

Fig. 4. – La synthèse soustractive nécessite la génération d'un son riche en harmonique, qui peut être produit par un signal pseudo-aléatoire (a) ou par un Peigne de Dirac (b), c'est-à-dire un train d'impulsions répétitives.



leur nombre, facilitant ainsi le processus de synthèse.

Synthèse soustractive

Cette méthode est exactement l'inverse de la précédente. Un son très riche en harmonique est tout d'abord généré puis modelé à l'aide d'un filtre particulier. Cette méthode est très utilisée, notamment dans le cadre d'une synthèse par procédés analogiques, car la plupart des sons instrumentaux ainsi que la voix humaine peuvent être modelés par de tels filtres.

Mais, dans un ordinateur, les filtres définis par leur courbe de réponse en fréquence, sont numériques. Ils ne sont pas constitués de résistances, d'amplificateurs opérationnels ou autres capacités, comme dans les filtres analogiques, mais par des relations liant les valeurs de la sortie à celles de l'entrée.

Il existe plusieurs techniques de synthèse soustractive, la plus connue faisant appel à la **prédiction linéaire**, dans laquelle chaque échantillon en sortie est la combinaison linéaire des N échantillons précédents de l'entrée.

Des sources sonores riches en harmoniques peuvent être générées sur ordinateur de deux manières différentes (fig. 4) :

- par une suite de nombres aléatoires,
- par un signal d'impulsions répétitives appelé « Peigne de Dirac ».

Ces signaux ont la propriété de posséder un spectre plat qui ne favorise aucune harmonique par rapport aux autres.

Une telle méthode présente de nombreux avantages ; facilité d'implémentation et capacité de reproduire l'ensemble des sons naturels.

En revanche, dès que l'on s'écarte de ces sonorités, l'éventail des sons pouvant être synthétisés de cette manière se restreint considérablement.

Synthèses globales

On désigne par synthèse globale des méthodes fondées sur des rela-

En synthèse stochastique, la musique est composée à deux niveaux différents : la micro-composition et la macro-composition.

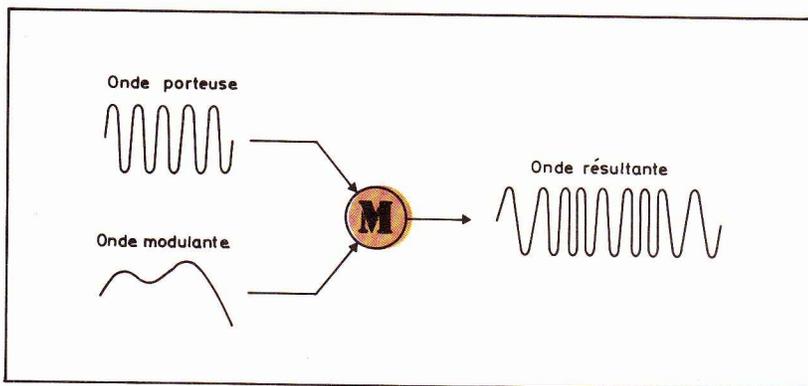


Fig. 5. – La modulation de fréquence revient à moduler la fréquence d'une porteuse par un autre signal. Dans le cadre de la synthèse des sons, ces deux ondes sont sinusoïdales, leur fréquence et leur amplitude étant dans un rapport étroit.

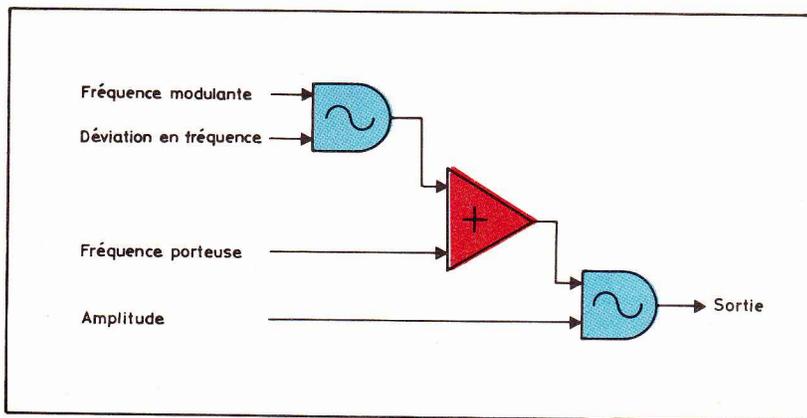
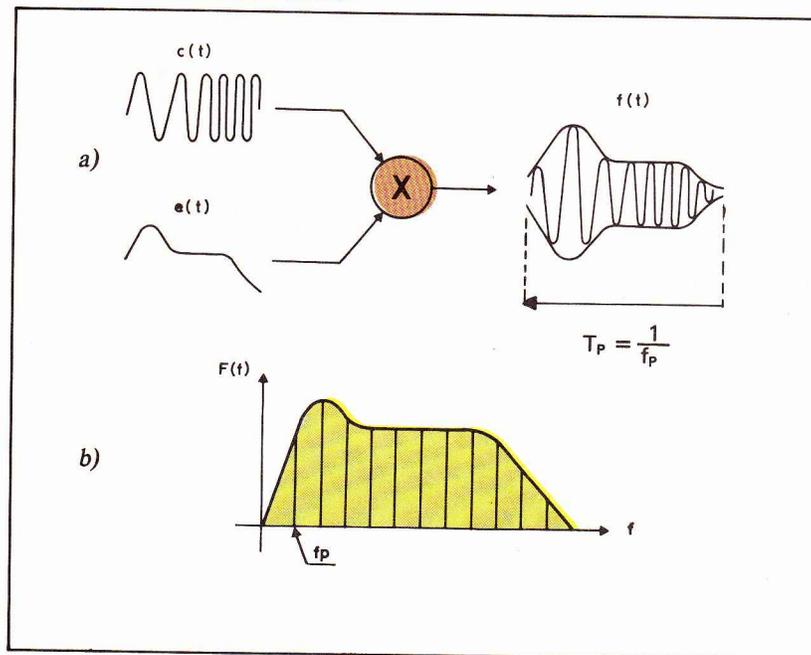


Fig. 6. – Principe de base de la modulation de fréquence en notation MUSIC V. Cette synthèse, d'implémentation aisée, permet de produire des sons d'une très grande richesse.

Fig. 7. – Le balayage linéaire (a) revient à moduler un signal $c(t)$ dont la fréquence varie linéairement par un signal $e(t)$. Le spectre du signal résultant s'avère être alors de la même forme que celui de la fonction $e(t)$ (b).



tions mathématiques abstraites donnant lieu à des réalisations particulièrement simples.

Nous vous présentons ci-dessous deux de ces nouvelles techniques qui offrent d'importants développements : la modulation de fréquence et le balayage linéaire.

Modulation de fréquence

La modulation de fréquence fut utilisée à l'origine dans les transmissions radio. Dans cette optique, une onde porteuse de fréquence très élevée, de l'ordre de plusieurs centaines de kilohertz, voit sa fréquence instantanée modulée par le signal porteur de l'information que l'on désire transmettre. La variation de fréquence est alors proportionnelle à l'amplitude de l'onde modulante.

Le premier, J.M. Chowning de l'Université de Stanford, appliqua cette technique à la synthèse numérique des sons. Cette synthèse consiste à moduler une porteuse sinusoïdale par un autre signal sinusoïdal, dont les fréquences sont les mêmes, ou dans un rapport simple (fig. 5).

Le spectre résultant contient alors des composantes dont les amplitudes sont décrites par des fonctions de Bessel du premier ordre, $J_n(X)$, où n correspond à la n ème harmonique et X à l'index de modulation (c'est-à-dire le rapport entre la déviation maximale et la fréquence du modulant). L'effet du paramètre X est d'importance considérable : pour $X = 0$, on obtient un signal pur ne contenant aucune harmonique, mais au fur et à mesure que X croît, des harmoniques sont créées, produisant un son riche de grand intérêt pour un musicien.

La figure 6 représente le schéma de la modulation de fréquence en notation MUSIC V, dont l'implémentation est particulièrement simple. Une seule forme d'onde est utilisée, et les fréquences des deux signaux sont contrôlables séparément. Avec cette méthode, il est possible de créer des sons complexes, pas nécessairement harmoniques, bien que les

résultats les plus spectaculaires résident dans la reproduction de sons instrumentaux, surtout des percussions, et de la voix humaine.

Son désavantage se situe dans le manque de contrôle du résultat lorsque l'index de modulation augmente. Elle est cependant fort employée car bien que d'utilisation facile, elle offre une large gamme de sons riches et intéressants.

Balayage linéaire

Le balayage linéaire est une méthode assez particulière qui revient à synthétiser un signal $f(t)$ à partir du produit de deux fonctions $e(t)$ et $c(t)$, laquelle joue un rôle tout à fait particulier (fig. 7).

En effet cette dernière est une onde sinusoïdale dont la fréquence instantanée croît linéairement entre deux valeurs f_1 et f_2 . A cha-

que instant la fonction $c(t)$ est multipliée par $e(t)$ dont la période et la phase sont synchronisées avec la modulation de fréquence linéaire.

Il s'avère alors, par un calcul relativement simple basé sur la Transformée de Fourier, que l'amplitude du spectre de $f(t)$ a la même forme que la fonction $e(t)$.

Cette méthode, dont le nom provient du balayage en fréquence

Principe des oscillateurs numériques

Dans un synthétiseur analogique, un oscillateur est réalisé à l'aide d'un circuit électronique qui génère des fonctions répétitives aux caractéristiques bien définies, et dont la fréquence de répétition, ainsi que l'amplitude, sont généralement contrôlées par une tension externe. La forme d'onde est fixée à l'avance, qu'il s'agisse d'une sinusoïde, d'un triangle, d'un carré ou d'une dent de scie.

Un oscillateur numérique, en revanche, est le résultat d'une lecture de table et d'une accumulation arithmétique.

Supposons que l'on dispose d'un additionneur A (fig. B-a) dont la sortie OUT est rebouclée sur l'une des entrées par l'intermédiaire d'un registre R, l'autre entrée reliée à une constante C.

Ici, f_c représente une horloge dont la fréquence détermine le taux d'échantillonnage de l'onde résultante. Suivons le cheminement des informations à chaque top de l'horloge f_c . A l'instant $t = 0$, la sortie OUT prendra la valeur C. Cette dernière est alors stockée dans le registre R. A l'instant $t = 1$, la valeur de OUT deviendra : $OUT = C + C = 2C$. Le processus est de nouveau répété, et, à l'instant $t = n$, la valeur de sortie deviendra :

$$OUT(t = n) = nC.$$

Si l'on ne tient pas compte de la retenue, en autorisant l'additionneur à déborder, le signal obtenu correspond à une fonction en marche d'escalier (fig. B-b) de modulo 2^N , N étant le nombre de bits utilisés dans le registre R.

Ce signal en soi n'est pas très intéressant. Cependant, s'il est employé pour adresser une mémoire auxiliaire contenant une autre forme d'onde, un signal numérique quelconque peut être alors généré (fig. B-c). Par exemple, si cette mémoire contient une forme d'onde triangulaire, l'oscillateur génère un triangle de même fréquence que la fonction en marche d'escalier, la constante C définissant pour un f_c donné la fréquence de l'oscillateur.

Ce type d'application peut aussi bien faire l'objet d'une réalisation hardware, qu'être implémenté en logiciel sur un microprocesseur.

La forme d'onde générée par ce type de système demeure très précise et l'on ne retrouve pas tous les problèmes inhérents aux oscillateurs analogiques, telle que la précision de la fréquence de répétition ou la dérive en température.

Ces montages constituent la base de la synthèse digitale. ■

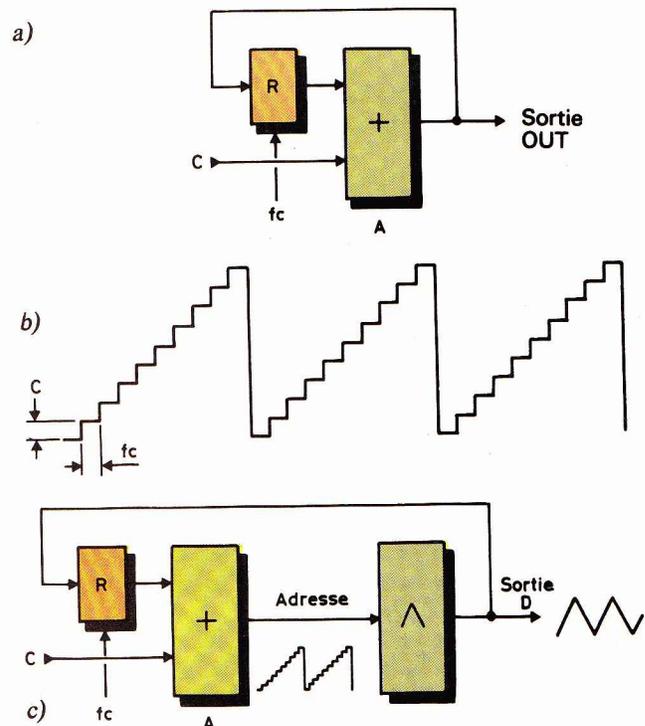


Fig. B. - Un additionneur bouclé sur l'une de ses entrées par l'intermédiaire d'un registre R, (a), produit un signal en escalier (b), dont chaque marche est définie par la constante C reliée à l'autre entrée de l'additionneur. Ce signal, utilisé pour la lecture d'une table de forme d'onde, permet de créer un oscillateur numérique (c). Ce type de montage est à la base de la synthèse sonore par ordinateur.

Représentation graphique des modules de synthèses la notation MUSIC V

Il est souvent commode de représenter de façon graphique les modules de synthèse employés dans les langages spécifiques à la musique. Le langage MUSIC V, qui est de loin le plus répandu, nous servira de guide.

Le module de synthèse est une unité de base qui effectue une fonction bien précise : addition, filtrage, oscillateur, etc.

Ces modules sont reliés entre eux par des interconnexions. Un réseau de module et d'interconnexions définit un instrument de musique (dans le langage considéré).

Voici quelques exemples de modules :

1. L'oscillateur

L'oscillateur numérique produit les échantillons sonores à partir d'une forme d'onde stockée en mémoire. Il est généralement représenté comme sur la figure C1-a, dans laquelle A correspond à l'amplitude, (le coefficient de pondération avec lequel sont multipliés les échantillons du tableau), F à la fréquence de répétition de forme d'onde, Fo à la forme d'onde de l'oscillateur (la fonction mémorisée dans un tableau), et S à la sortie de l'oscillateur.

2. L'enveloppe

Dans la notation MUSIC V le module d'enveloppe, qui définit la variation globale de l'intensité sonore, est montré figure C1-b.

A est l'amplitude générale, les paramètres Fn1, Fn2 et Fn3 correspondent aux trois phases de l'enveloppe : l'attaque, le maintien et la chute, Fo est la forme d'onde de l'enveloppe et S la sortie du module.

3. L'additionneur

Ce module (fig. C1-c) réalise la somme des deux entrées I1 et I2. Des additionneurs à plusieurs entrées existent aussi. Ils sont surtout utilisés pour mixer des sons provenant de plusieurs voies différentes.

4. Le multiplicateur

Le multiplicateur de la figure C1-d effectue une multiplication entre les deux entrées I1 et I2.

Ces modules peuvent être connectés entre eux afin de créer des instruments complexes, dont un exemple est présenté figure C2.

L'interconnexion revient à définir, des relations entre les entrées et les sorties des modules, l'expression $A = B$ signifiant que A et B sont interconnectés. Dans notre exemple, nous avons les relations suivantes :

- A4 = S1
- I1 = S4
- I2 = S3
- F4 = S2
- Sb = Sortie de l'instrument. ■

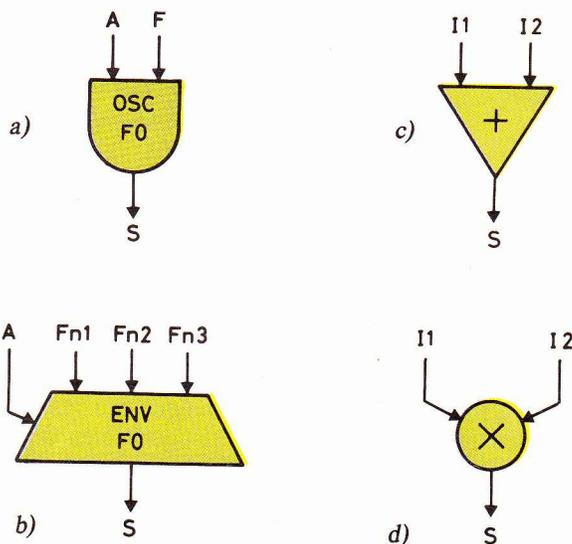
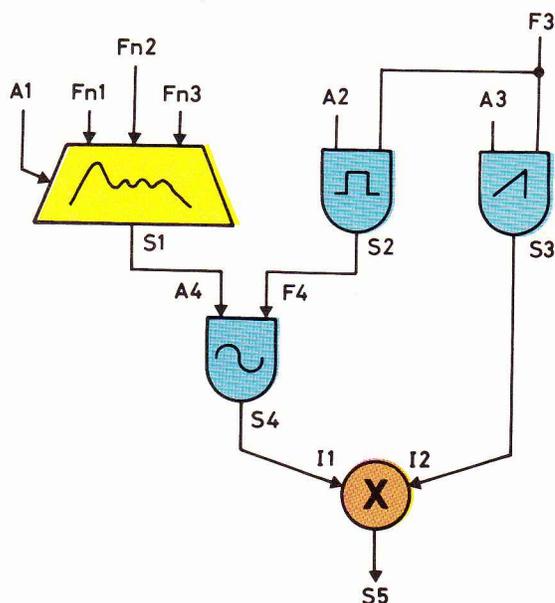


Fig. C1. - La notation MUSIC V permet de représenter graphiquement les modules utilisés pour la synthèse digitale :

- a) oscillateur
- b) enveloppe
- c) additionneur
- d) multiplicateur

Fig. C2. - Un exemple d'instrument complexe créé à l'aide de la représentation MUSIC V.



de la fonction $c(t)$, présente un double avantage : un son est créé en étant défini dans le domaine spectral, et réalisé dans le domaine temporel (l'enveloppe décrivant en réalité l'enveloppe du spectre du son à synthétiser). D'autre part ce processus est implémentable facilement sous une forme dérivée de la modulation de fréquence (fig. 8).

En outre un de ses grands intérêts vient de l'indépendance des paramètres d'entrée, ce qui n'est malheureusement pas le cas pour toutes les méthodes. Ici la fréquence, la bande passante de l'onde sinusoïdale, l'amplitude sont modifiables indépendamment les unes des autres.

Il existe cependant un inconvénient majeur : cette méthode est fondée mathématiquement sur une approximation. On se rapproche dans le domaine spectral de la forme de la fonction $e(t)$, d'autant mieux que le rapport (bande passante/espacement des raies du spectre) est plus grand, mais cette condition n'est pas toujours facile à réaliser.

Ainsi, ces méthodes de synthèse globale s'avèrent très utiles au musicien pour créer des sons nouveaux. Beaucoup d'autres, telle la distorsion non linéaire qui présage de nombreux développements, existent, chacune ayant ses propriétés.

Elles ont cependant en commun la particularité d'être d'implémentation aisée, compacte à exprimer (une relation mathématique suffit en général) et de se trouver à l'origine de techniques de synthèses sonores efficaces.

Les méthodes stochastiques

La synthèse de sons par l'utilisation d'outils mathématiques stochastiques, fut explorée par I. Xenakis dès le début des années 50. Les méthodes, basées sur la Transformée de Fourier (comme celles présentées dans les paragraphes précédents), partent d'un élément simple (l'onde sinusoïdale

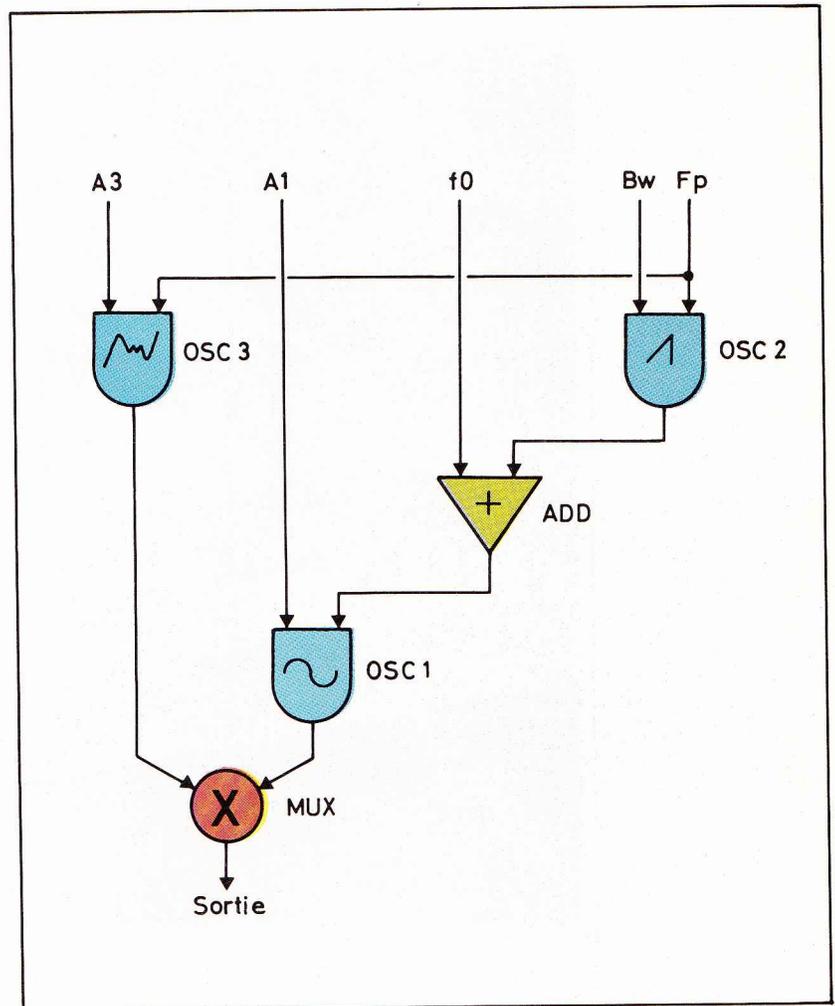


Fig. 8. – Implémentation de la synthèse par balayage linéaire en notation MUSIC V, à l'aide de trois oscillateurs et d'un additionneur.

- OSC 2 : La fréquence f_p fixe l'espacement des raies du spectre. L'amplitude (Bw) définit la bande passante du spectre. La forme d'onde est une rampe qui produit la modulation de fréquence linéaire.
- ADD : f_0 est la fréquence de départ du balayage. Si sa valeur est négative, elle peut créer des sons non harmoniques.
- OSC 1 : définit la fonction $c(t)$.
- OSC 3 : génère la fonction $e(t)$. La fréquence f_p est la même que celle de l'OSC 2, et l'amplitude A_3 définit l'intensité globale du signal de sortie.

représentant un son pur) pour arriver, par juxtaposition ou transformation quelconque, à simuler des sons complexes.

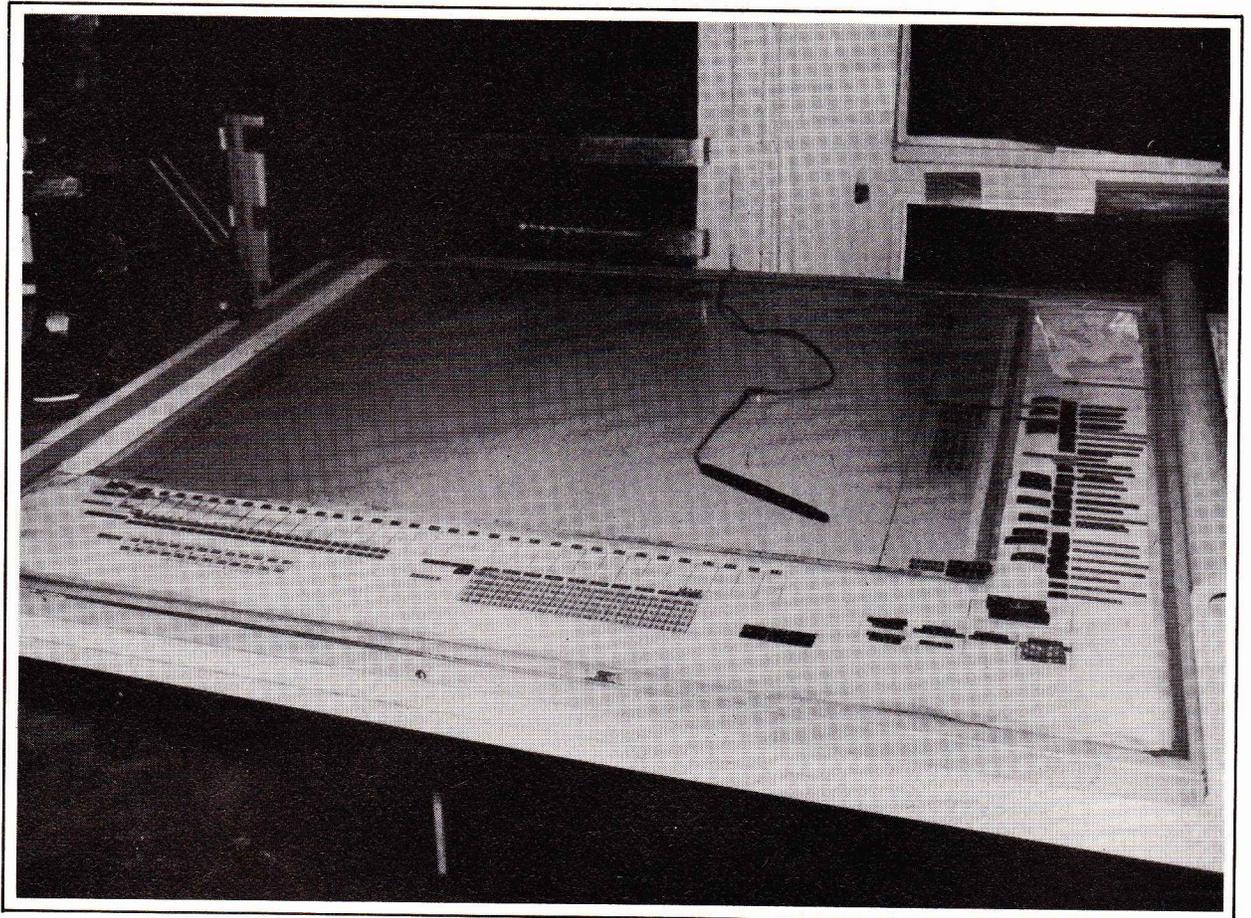
Ces méthodes ne semblaient pas lui apporter satisfaction dans la production de sons suffisamment riches, les synthèses précédentes s'étant cantonnées dans des sons « électroniques ». De ce fait Xenakis fut conduit à explorer une méthode de synthèse stochastique, qui parcourt le chemin inverse.

On génère d'abord un son très riche, qu'on manipule ensuite par des outils adéquats, pour produire le son voulu.

La musique est alors composée à deux niveaux différents : la **micro-composition** – qui traite les sons sur des durées très courtes – et la **macro-composition**, qui traite du discours musical pour des durées de l'ordre de l'heure.

Quelques exemples de micro-composition sont maintenant présentés.

Quantas sonores, les grains de Gabor sont des particules sonores élémentaires qui jouent un rôle analogue à celui des photons en optique.



La table graphique de l'UPIC à l'aide de laquelle le compositeur peut intervenir pour créer toutes sortes de matériaux sonores et de pièces musicales.

Les grains de Gabor

Quantas sonores, les grains de Gabor sont des particules sonores élémentaires qui jouent un rôle analogue à celui des photons en optique. Un son complexe se décrit comme un nuage de ces grains à l'instar de la lumière considérée comme un ensemble de photons.

En première approximation ces grains sont constitués de sons sinusoïdaux de fréquence et de durée constante (de l'ordre de 4 ms) et dont l'enveloppe d'intensité est de forme gaussienne (fig. 9-a).

Ils se représentent par un point dans le plan fréquence-intensité (fig. 9-b).

Un son riche sera construit à partir de ces grains pour former un nuage des particules (fig. 9-c).

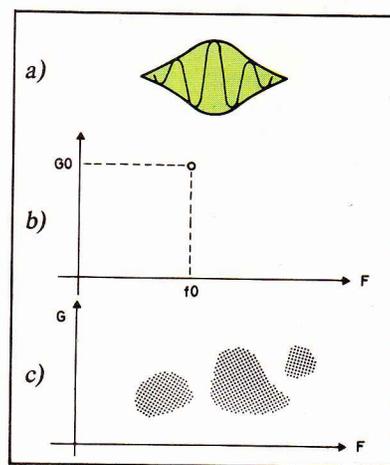
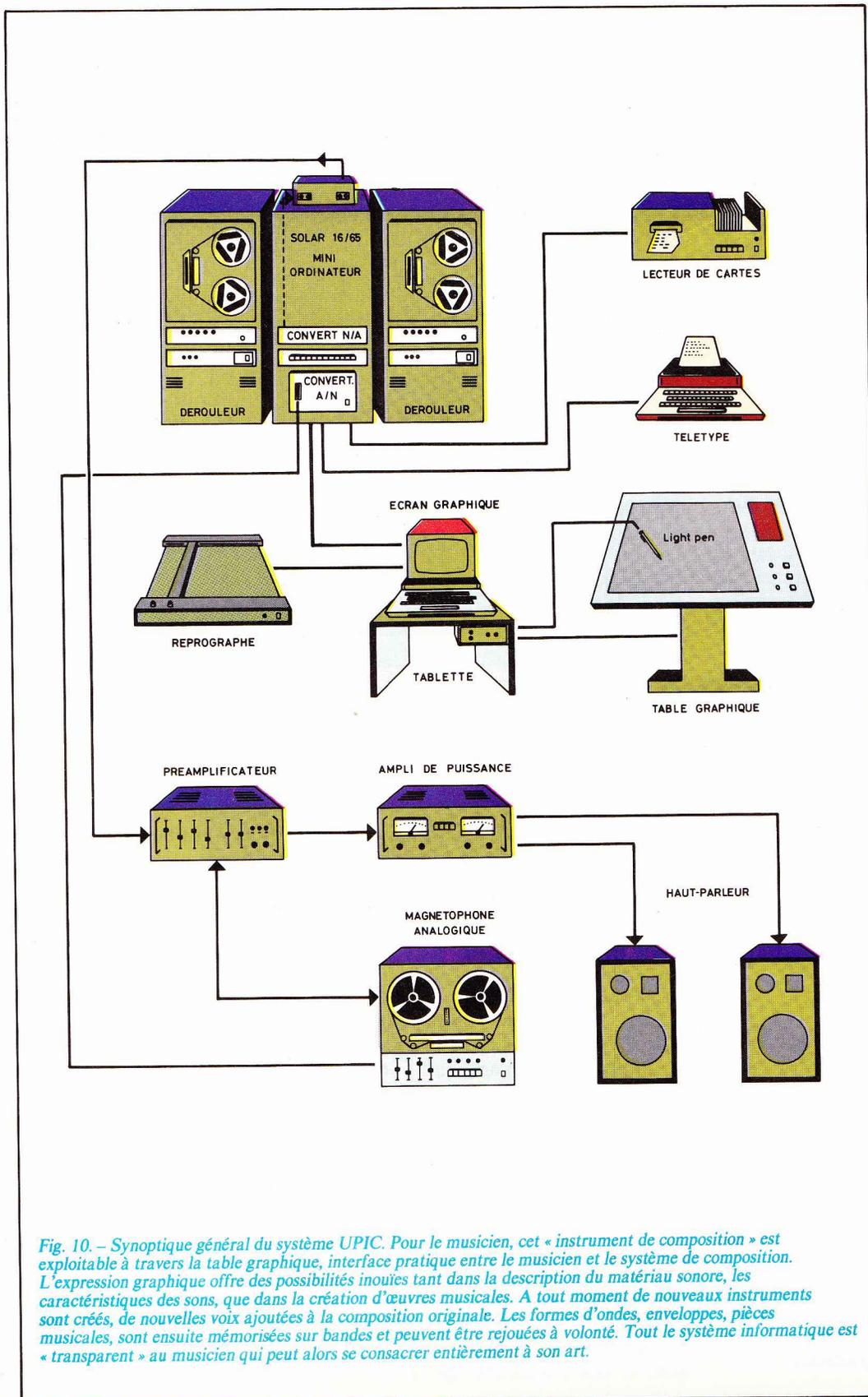


Fig. 9. - La synthèse stochastique est effectuée en deux temps : en premier lieu, des grains sonores élémentaires sont créés (a). Ils peuvent être représentés par un point dans le plan intensité-fréquence (b). Des sons riches sont ensuite construits à partir de nuages de ces grains. Leur densité est définie par des lois stochastiques (c).

Leur comportement dans le plan fréquence-intensité et dans le temps est régi par des lois stochastiques.

Il est ainsi possible de construire le son musical à l'aide d'outils stochastiques pour permettre de prédire le comportement global des nuages sonores, et donc de créer une musique à partir de grains élémentaires.

Les méthodes de synthèse ne sont qu'un point de départ dans la composition musicale. Bien qu'elles fournissent le matériau sonore, ce ne sont pas elles qui « font de la musique », mais elles servent d'outils de base à partir desquels il est possible de développer des instruments plus complexes, plus globaux. Nous examinerons ci-dessous un tel instrument : l'UPIC.



L'UPIC

L'Unité Polyagogique Informatique du CEMAMu (fig. 10), conçue par I. Xenakis est un outil de composition musicale centré sur la représentation graphique du son, lequel est stocké sur disque ou sur bande magnétique sous forme numérique.

Les techniques digitales créent un environnement auquel un musicien est généralement peu familier, et constituent dès lors un problème lorsqu'il s'agit pour un tel utilisateur d'apprendre un langage de programmation ou de manipuler un terminal de type clavier-écran.

En effet, ces intermédiaires provoquent des obstacles à cause du manque d'emprise directe entre le musicien et le matériau sur lequel il travaille.

L'UPIC a été conçu pour résoudre ces problèmes fondamentaux qui surgissent lors de compositions musicales par ordinateur en fournissant au musicien de grandes possibilités d'expression tout en conservant les ressources de l'ordinateur.

Toute la manipulation des sons, toutes les commandes vers le système s'effectuent par l'intermédiaire d'une table graphique, interface pratique entre le musicien et ce système de composition. En outre son utilisation ne nécessite aucun savoir a priori du solfège traditionnel ou de l'informatique. Seule une connaissance de base sur la représentation du son est indispensable à sa manipulation.

La table graphique constitue un « terminal » adéquat, car l'expression par le dessin permet au compositeur de traduire aisément sa pensée et de tester ses idées tout en demeurant fidèle à ses intentions.

La grande précision de cette interface graphique offre au musicien la possibilité de donner des ordres précis, de définir des formes sans compromis, d'être honnête avec lui-même, à l'aide de dessins représentant les formes d'onde (c'est-à-dire les périodes de base qui donneront le timbre), les

Fig. 10. - Synoptique général du système UPIC. Pour le musicien, cet « instrument de composition » est exploitable à travers la table graphique, interface pratique entre le musicien et le système de composition. L'expression graphique offre des possibilités inouïes tant dans la description du matériau sonore, les caractéristiques des sons, que dans la création d'œuvres musicales. A tout moment de nouveaux instruments sont créés, de nouvelles voix ajoutées à la composition originale. Les formes d'ondes, enveloppes, pièces musicales, sont ensuite mémorisées sur bandes et peuvent être rejouées à volonté. Tout le système informatique est « transparent » au musicien qui peut alors se consacrer entièrement à son art.

enveloppes des sons, les pages de musique et les schémas de mixage.

L'UPIC est donc capable de remplacer un studio de musique électro-acoustique classique tout en apportant des améliorations importantes liées à l'utilisation de l'ordinateur.

Détaillons quelles sont les caractéristiques essentielles de cet instrument de composition :

1. La **période** dans l'UPIC est dessinée directement sur une table graphique ou bien acquise par des dispositifs extérieurs (microphone, convertisseur analogique numérique, etc.), définissant ainsi le timbre de l'instrument. (fig. 11-a).

2. L'**enveloppe** n'est plus ici décrite par des courbes simples telles que l'attaque, le maintien ou la décroissance, car elles s'avèrent par trop limitatives. Sa forme est ici quelconque, et il arrive en effet que l'enveloppe soit plus compliquée que la période (fig. 11-b).

3. L'**arc temps-hauteur** est une forme qui représente une variation de la hauteur en fonction du temps. Chaque arc décrit une ligne d'instrument telle une ligne de violon sur une portée, mais sans limitation du nombre des degrés de hauteurs possibles.

A chaque arc est associée une période, une enveloppe et une intensité maximale. Ce groupe de caractéristiques constitue le label d'un son.

Pour en savoir plus :

- M. Mathews, « The technology of computer music » 1969, MIT Press. Livre d'introduction au sujet présentant une description du langage MUSIC V.
- I. Xénakis. Musiques formelles.
- J. Chowning, « The synthesis of complex audio spectra by means of frequency modulation », Journal of the audio engineering society, sept. 1973.
- Computer Music Journal. Revue qui aborde tous les aspects de l'informatique musicale.

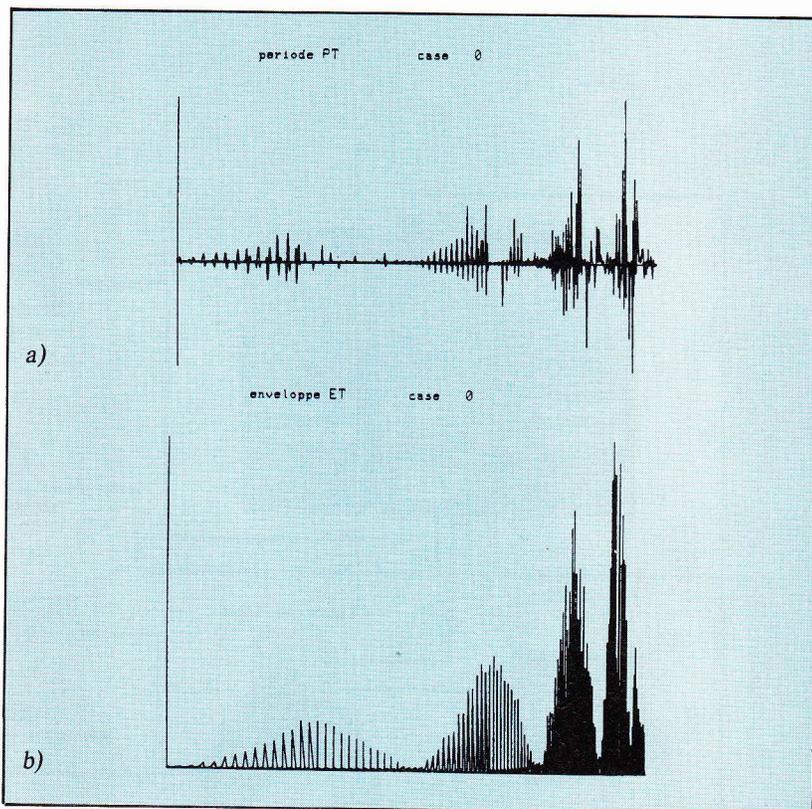


Fig. 11. - Chaque paramètre sonore peut être manipulé séparément et défini de manière quelconque : période (a) et enveloppe (b) sont deux exemples de ces formes dessinées sur la table graphique.

4. Une page de musique de l'UPIC est un ensemble d'arcs sonores dessinés en toute liberté. Aucune entrave ne vient arrêter le musicien dans son travail de composition. Toute son imagination créatrice est exprimée grâce au graphisme, outil fondamentalement naturel ; la main n'est-elle pas l'instrument le plus fidèle de la pensée ?

Cette relation entre la musique et le dessin, qui constitue à la fois la puissance et l'originalité de l'UPIC, est une porte ouverte vers des recherches sur la perception humaine des phénomènes physiques.

Ces éléments que nous venons de décrire sont la base du système, et d'autres outils de création ont été créés. Citons notamment une gestion de bandes numériques utilisées pour le stockage des sons, un mixage numérique programmable, de nombreuses fonctions graphiques et des possibilités de traitement de sons externes.

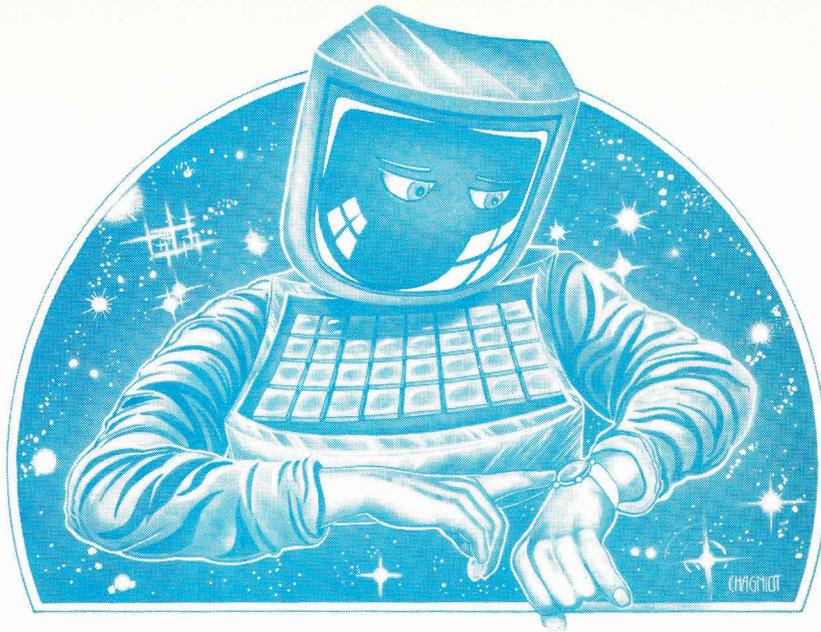
Conclusion

La musique sur ordinateurs n'en est qu'à ses balbutiements, et de nombreuses voies de recherches sont actuellement défrichées. Elles ont pour but la compréhension des phénomènes musicaux tant traditionnels qu'acoustiques, pour ensuite proposer des instruments de composition comme l'UPIC, ou d'exécution avec les systèmes temps réel tels que la 4X.

Il est prévisible qu'avec l'impact des micro-ordinateurs, qui rendent l'informatique traditionnelle accessible au grand public, ces systèmes se verront largement diffusés afin de permettre à une majorité de personnes de s'initier aux disciplines musicales et ainsi, de littéralement, « faire » de la musique. ■

M. ROZENBERG *

* M. Rozenberg, chercheur au CEMAMu, a publié de nombreux articles traitant de la synthèse sonore par ordinateur.



Une horloge « temps réel » pour votre micro-ordinateur

Les montres électroniques sont en passe de détrôner l'horlogerie traditionnelle. Elles envahissent depuis quelques années supermarchés et bureaux de tabac...

Ce sont de véritables petites merveilles : une précision remarquable et un prix très raisonnable. Il ne reste plus guère que les micro-ordinateurs qui ne donnent pas l'heure.

Quatre circuits intégrés, dont le circuit d'horloge L.S.I. MM 58174 de National Semi-conductor, vont vous permettre de doter votre système d'une horloge « temps réel ». Un « horodateur » pas plus gros qu'une boîte d'allumettes qui vous indiquera sur demande l'heure et la date.

Ainsi, à l'aide de deux programmes relativement simples, l'un pour la lecture et l'autre pour l'initialisation, vous pourrez connaître, par exemple, le temps passé à la mise au point d'un programme, la date du jour de votre intervention ou dater vos listings.

De plus, grâce à l'utilisation d'accumulateurs au cadmium-nickel, cette horloge poursuivra son fonctionnement même si l'alimentation du micro-ordinateur est coupée. Une autonomie qui, si l'on tient compte de la consommation extrêmement faible de cette réalisation, devrait vous laisser apprécier pleinement vos périodes de villégiatures.

4 circuits intégrés...

L'horloge que nous décrivons est organisée autour d'un circuit LSI qui prend en charge toutes les fonctions de comptage du temps : le MM 58174 de National Semi-conductor.

L'encadré 1 décrit en détail ce composant.

Quelques circuits suffisent à mettre en œuvre un tel boîtier. Ils assurent l'interfaçage avec le micro-ordinateur sur lequel doit s'afficher l'heure.

L'ensemble des informations destinées à cet affichage est généré par le circuit d'horloge sous forme d'un code BCD qui est ensuite transformé en code ASCII par programme. Le positionne-

ment de l'heure sur l'écran ainsi que toutes les fonctions d'affichage sont également pris en charge par le logiciel.

Ainsi, l'ensemble est orchestré par deux programmes, rédigés en langage d'assemblage :

- l'un pour la mise à l'heure (et la date) par comparaison à un étalon quelconque (montre, horloge parlante...),

- le second, pour en connaître, à volonté, les valeurs par lecture du contenu des différents registres internes du circuit MM 58174.

Les programmes sont rédigés pour une utilisation sous système d'exploitation CP/M. Ce logiciel d'exploitation est assurément le plus répandu parmi les micro-ordinateurs conçus autour des mi-

croprocesseurs 8080 ou Z80. L'un de ses principaux avantages s'avère être son indépendance quasi totale vis-à-vis de l'environnement périphérique matériel, gage certain de la portabilité des programmes.

L'ensemble que nous décrivons ne comporte qu'une quinzaine de composants au total, comme le montre le schéma de la figure 1.

Seuls, les 8 bits d'adresse (A₀... A₇) issus du microprocesseur sont destinés à la sélection du boîtier MM 58174 et à l'adressage de ses différents registres internes.

Le montage étant directement compatible avec les systèmes bâtis autour d'un microprocesseur Z80, le signal de demande de lecture/écriture IORQ est utilisé

Deux accumulateurs et... l'horloge poursuit son fonctionnement même si l'alimentation générale est coupée.

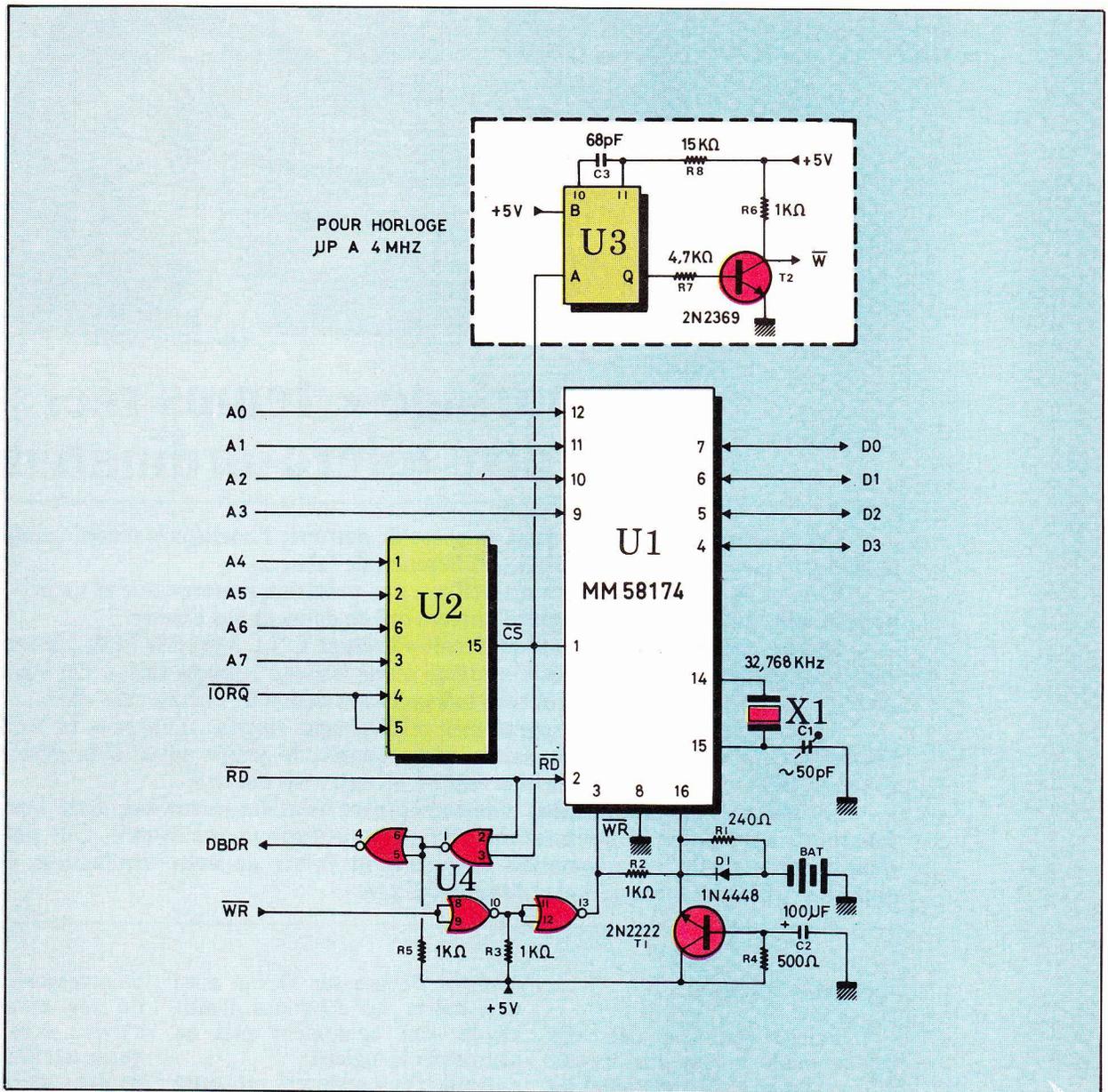


Fig. 1. - Schéma électrique de l'horloge.

conjointement avec les lignes d'adresse pour la sélection du circuit d'horloge U₁.

Lorsque le microprocesseur exécute une opération d'entrée/sortie, sa ligne IORQ est positionnée à « 0 ».

Le signal IORQ permet de distinguer, pour une même adresse, un emplacement mémoire ou un périphérique.

Le circuit décodeur U₂ (1 parmi 8) de type LS 138 positionne à « 0 » sa broche 15 (Y₀)

lorsque A₆ = « 1 » et que A₄ = A₅ = A₇ = « 0 ».

Cette sortie Y₀ étant connectée à la broche CS du circuit U₁, le MM 58174 est donc sélectionné de l'adresse (40)₁₆ jusqu'à (4F)₁₆.

Les quatre bits d'adresse de poids faible (A₀ à A₃) permettent la sélection des différents registres internes de l'horloge.

Les lignes D₀ à D₃ du bus de données sont respectivement raccordées aux broches 4 à 7 du circuit d'horloge, les autres lignes

étant purement et simplement laissées « en l'air ».

Les entrées des signaux de lecture (RD) et d'écriture (WR) sont, quant à elles, directement reliées aux lignes correspondantes du bus de contrôle du Z80.

Fonctionnement sur batteries

Pour assurer le maintien en fonctionnement de l'horloge lorsque l'ordinateur n'est plus ali-

menté, nous avons recours à deux accumulateurs (Cd-Ni) rechargeables automatiquement pendant les périodes de fonctionnement du micro-ordinateur, et délivrant une tension de 2,2 V permettant le « stand-by ».

Mais, ces changements éventuels d'alimentation posent un problème d'importance : lorsque le + 5 V disparaît, les divers signaux perdent leurs niveaux d'une façon parfaitement désordonnée !

En particulier, le signal \overline{W}_R passe à « 0 » à peu près en même temps que la sortie Y_0 du décodeur U_2 (CS).

Il en résulte une écriture « aléatoire » dans les registres internes du 58174.

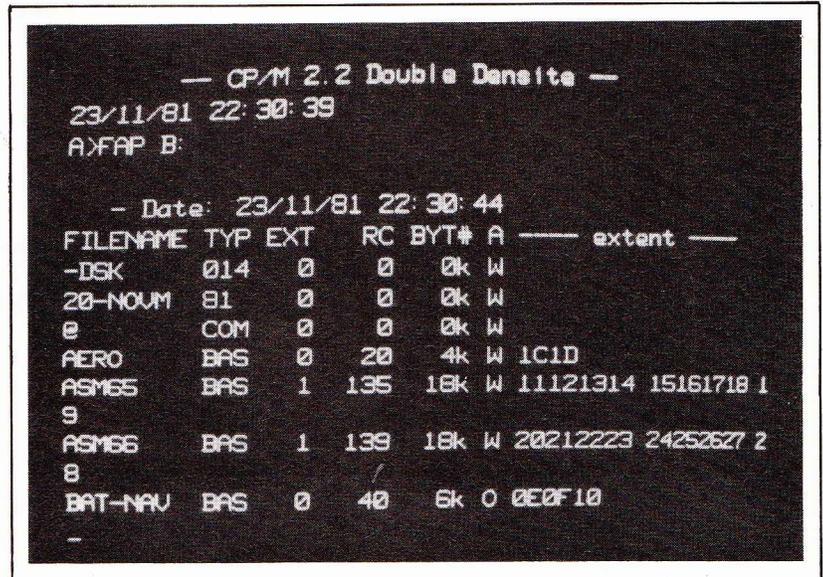
Il importe donc qu'en cas de coupure de la tension normale d'alimentation, \overline{W}_R soit maintenu à un potentiel positif suffisant pour interdire toute écriture. Peu importe alors ce que deviennent les signaux appliqués sur les autres entrées...

C'est le rôle des deux portes NOR (U_4) montées en série entre la broche 3 (entrée d'écriture) de U_1 et le signal \overline{W}_R issu du microprocesseur. En présence du + 5 V, elles se comportent comme un simple amplificateur non inverseur.

D'autre part, toujours en présence du + 5 V, le transistor T_1 (2N2222), saturé, alimente le circuit d'horloge et permet, via la résistance R_1 (240 Ω), la charge de la batterie.

En l'absence de la tension normale d'alimentation (5 V), la diode D_1 (1N4148) devient conductrice, ce qui maintient un potentiel positif sur la broche 3 du circuit d'horloge, c'est-à-dire \overline{W}_R .

Le condensateur ajustable C_1 (environ 50 pF) permet de faire varier très légèrement la fréquence de l'oscillateur interne afin d'autoriser l'utilisateur à effectuer un réglage « fin » de la précision d'horloge. Ce réglage est réalisé, comme dans le cas d'une montre, sur une période d'une journée, ou plus.



Lorsque vous appellerez le programme « TIME », vous aurez la possibilité de dater vos listings comme le montre l'écran ci-dessus.

Réf.	Type	Qté	Fonction	Réf.	Type	Qté	Fonction
Circuits intégrés				Résistances			
U_1	MM 58174	1	Circuit Horloge	R_1	240 Ω	1	
U_2	74LS138	1	Décodeur (1 parmi 8)	R_2, R_3 R_5, R_6	1 k Ω	4	
U_3	74121	1	Monostable	R_4	500 k Ω	1	
U_4	7433	1	Quadruple porte NOR (à collecteurs ouverts)	R_7	4,7 k Ω	1	
Diodes				Capacités			
D_1	1N4448	1		C_1	50 pF	1	
Transistors				C_2	100 μ F	1	
T_1	2N2222	1		C_3	68 μ F	1	
T_2	2N2369	1		Divers			
Quartz				BATT		2	2 éléments standard rechargeables au Cadmium-Nickel
X_1	32,768 kHz	1					

Tableau 1. - Nomenclature du matériel utilisé.

Un microprocesseur plus rapide ?

Le système que nous venons de décrire fonctionne parfaitement avec un microprocesseur Z80 dont la fréquence « d'horloge » (clock) est de 2 MHz. Mais si l'on utilise un micro-ordinateur dont l'unité centrale est un microprocesseur Z80A (ou Z80B) disposant d'une horloge à 4 MHz, le temps d'accès devient trop court...

Il faut alors appliquer un signal d'environ 1 μ s à la broche \overline{W} (WAIT) du microprocesseur afin de placer celui-ci dans un état « d'attente » et laisser ainsi au MM 58174 le temps de présenter ses informations sur le bus de données.

C'est le rôle du monostable U_3 (74121), déclenché par le signal CS.

Pour notre part, nous voulions raccorder cette carte à un micro-

En appelant le programme « TIME », l'heure et la date s'affichent sur votre écran.

Un compteur de temps intégré : le MM 58174

National Semiconductor commercialise deux circuits « horloge temps réel » qu'il est facile de connecter aux systèmes à microprocesseurs : le MM 58167 avec ses 24 broches, et le MM 58174 livré dans un boîtier DIL à 16 broches.

Disposant de moins de possibilités que le MM 58167, le circuit MM 58174 s'interface pourtant plus aisément. Le brochage du 58174 est représenté **figure A**.

Cette simplicité d'adaptation nous a conduits à l'utiliser au sein de notre réalisation.

Le MM 58174 contient, dans ses seize registres internes, tous les paramètres du temps, des dixièmes de secondes jusqu'aux mois. Cependant, il ne permet pas la lecture de l'année, bien que celle-ci doive figurer dans un registre interne pour le calcul de la durée du mois de février. Cet inconvénient est résolu, dans notre application, par une astuce logicielle.

Les différents paramètres du temps sont obtenus par des divisions successives d'une fréquence engendrée par une « base de temps » elle-même pilotée par un quartz externe de 32,768 kHz (une fréquence standard en horlogerie électronique).

Normalement alimenté sous une tension unique de 5 V, ce circuit peut aussi continuer à fonctionner sous une tension réduite de 2,2 V en mode « attente » (Stand-By).

Sous ce mode, le comptage du temps se poursuit, mais l'utilisateur ne peut ni écrire, ni lire un registre interne. La consommation est alors réduite à moins de 10 μ A, ce qui laisse présager une autonomie suffisante des batteries du-

rant les périodes de vacances, lorsque l'ordinateur prend, lui aussi, un « repos bien mérité ».

Organisation interne

L'architecture du circuit MM 58174 apparaît **figure B**. L'oscillateur interne, piloté par un quartz externe, synchronise une suite de diviseurs et de compteurs qui constituent l'ensemble des registres contenant les paramètres du temps, de la dixième de seconde jusqu'au mois.

Le nom, la fonction ainsi que l'adresse de chacun de ces registres, accessibles pour la plupart en lecture et en écriture, sont donnés **tableau A**.

L'adressage des registres est réalisé sur un bus de données de 4 bits. En effet, le système de numération ici utilisé est le « décimal codé binaire » (BCD) pour lequel chaque chiffre est représenté par quatre bits.

De ce fait, la communication avec le microprocesseur s'effectue par seulement un demi-bus de données, l'autre moitié restant inutilisée.

Le MM 58174 peut fonctionner soit dans un mode dit « chronomètre » (sous interruptions), soit en « lecture par scrutiny ».

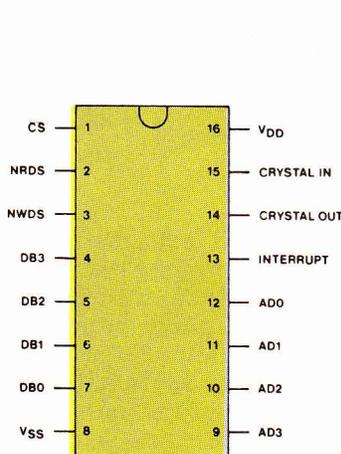


Fig. A. - Brochage du circuit LSI « MM 58174 ».

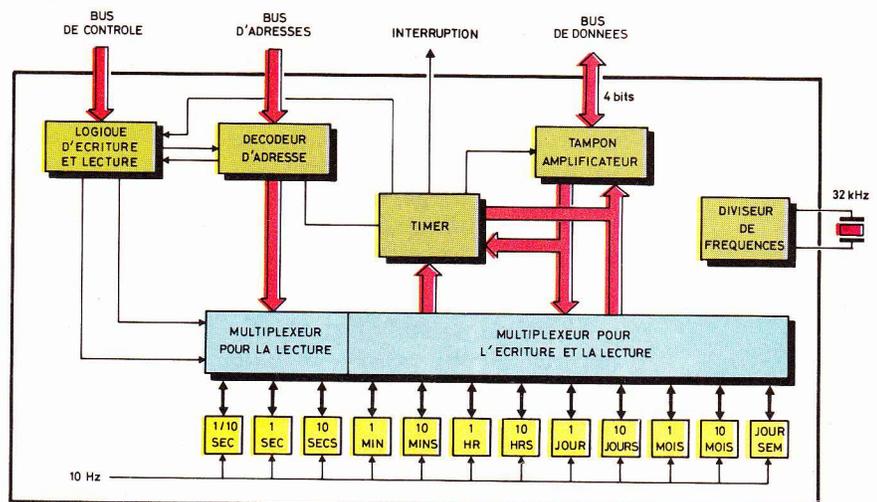


Fig. B. - Architecture interne du circuit « horloge ».

C'est sous ce second mode que nous avons programmé ce circuit.

Pour mettre le MM 58174 en fonctionnement, il faut positionner chacun des bits du registre R₀ à « 0 ».

Ensuite, il faut communiquer « l'heure de départ » au circuit. Pour cela, on inhibe la sortie de l'oscillateur interne en positionnant à « 0 » tous les bits de R₁₅, ce qui a pour effet d'interdire toute incrémentation des compteurs internes. De même, il faut proscrire les interruptions en programmant à zéro le contenu de R₁₄. Ensuite, on stocke l'heure dans les registres R₄ à R₇, et la date dans les registres R₈, R₉, R₁₁.

Comme nous l'avons vu, afin de gérer correctement le mois de février, il faut aussi communiquer l'année au circuit.

Ceci s'effectue en organisant les bits de R₁₃ de la façon suivante :

```
Année bissextile : 1 0 0 0
- - + 1 : 0 1 0 0
- - + 2 : 0 0 1 0
- - + 3 : 0 0 0 1
```

Une fois toutes ces opérations effectuées, il ne reste plus qu'à « démarrer » effectivement l'horloge.

Au moment précis où l'aiguille de votre montre (ou le « bip » sonore de l'horloge parlante) indique l'heure exacte, il vous faut positionner à « 1 » chacun des bits du registre R₁₄.

Le circuit est alors parfaitement autonome et... compte le temps consciencieusement. ■

Registre sélectionné		Bits d'adresses				Mode
		AD ₃	AD ₂	AD ₁	AD ₀	
R ₀	Mode Test	0	0	0	0	Ecriture
R ₁	Dixièmes de seconde	0	0	0	1	Lecture
R ₂	Secondes (unités)	0	0	1	0	Lecture
R ₃	Dizaines de secondes	0	0	1	1	Lecture
R ₄	Minutes	0	1	0	0	L et E
R ₅	Dizaines de minutes	0	1	0	1	L et E
R ₆	Heures	0	1	1	0	L et E
R ₇	Dizaines d'heures	0	1	1	1	L et E
R ₈	Jours	1	0	0	0	L et E
R ₉	Dizaines de jours	1	0	0	1	L et E
R ₁₀	Jours de la semaine	1	0	1	0	L et E
R ₁₁	Mois	1	0	1	1	L et E
R ₁₂	Dizaines de mois	1	1	0	0	L et E
R ₁₃	Année	1	1	0	1	Ecriture
R ₁₄	Marche/Arrêt	1	1	1	0	Ecriture
R ₁₅	Interruption et indicateurs d'états	1	1	1	1	L et E

Tableau A. - Les registres internes du MM 58174.

ordinateur NASCOM 1, ce qui nous a conduit à générer en plus un signal DBDR autorisant la lecture de données extérieures à la carte NASCOM.

Les programmes

Deux programmes principaux orchestrent l'ensemble : celui de remise à l'heure de l'horloge et le second, baptisé « TIME » permettant la lecture des informations.

La mise à l'heure de l'horloge

Le programme de mise à l'heure de l'horloge (fig. 2) comporte quatre phases :

- Initialisation du circuit d'horloge, c'est-à-dire : remise à zéro des registres internes, arrêt du comptage et inhibition des interruptions.

- Lecture de la date, conversion ASCII en BCD, chargement des registres internes correspondants, test de « vraisemblance » de la date entrée (nombre de jours dans le mois, numéro du mois), détermination approchée des années bissextiles. Lorsqu'il apparaît une erreur de vraisemblance, la date est alors redemandée. Cette phase se termine par l'écriture du millésime de l'année sur disquette.

- Lecture de l'heure, conversion ASCII en BCD, chargement des registres internes correspondants, vérification des valeurs d'entrée. Ici aussi, si une erreur est décelée, l'heure est redemandée.

- Attente de la frappe au clavier qui signalera le passage à une « heure exacte » (xxH, yyMN, 00s).

Le programme de lecture : « TIME »

Le programme de lecture des données, baptisé « TIME », est présenté figure 3. Il est de structure « linéaire », c'est-à-dire que successivement sont lus les chiffres BCD correspondant aux mois, jours, heures, minutes et secondes.

Ceci s'effectue principalement grâce au sous-programme HIN

(ligne 4200) auquel « TIME » fournit les arguments suivants :

- adresse du registre interne de l'horloge correspondant aux dizaines de la valeur à lire.

- adresse de rangement du résultat en mémoire.

Il y a ainsi six valeurs numériques à lire au total.

Le programme doit, d'autre part, s'assurer que la donnée lue est valide, c'est-à-dire que la carte « horloge » est effectivement présente et qu'une transition de comptage ne vient pas, précisément, d'avoir lieu.

Cette opération s'effectue lors de la séquence HIN0 qui « lit » les dixièmes de seconde.

Si la donnée est égale à F₍₁₆₎, il y a un doute sur celle-ci.

Pour lever ce doute, il suffit de procéder à une seconde lecture (le programme va même jusqu'à en faire 10, ce qui est un luxe bien inutile !).

Réalisation pratique

La réalisation matérielle ne pose, vu sa simplicité, aucun problème : pas de distance critique entre les éléments, pas de voisinage à éviter particulièrement... Le wrapping constitue certainement le moyen le plus facile de s'adapter au format particulier de la carte qui convient à l'ordinateur qu'on utilise. Le support des batteries est un petit boîtier plastique disponible très couramment pour quelques francs chez à peu près n'importe quel revendeur. La nomenclature des composants est donnée tableau 1.

Seuls certains composants peuvent être difficiles à trouver. Ainsi :

- le MM 58174 est disponible aux établissements GÉNÉRIM, avenue de la Baltique, Z.I. de Courtabeuf, 91403 Orsay (81 F H.T.),

- le quartz de 32, 768 kHz, peut être obtenu auprès de la société « Quartz et Electronique », 1, rue d'Anjou, 92602 Asnières (réf. : QD μ35), pour une somme de 60 F H.T. ■

M. DREYFUS

```

00100          title  MISE A L'HEURE DE L'HORLOGE
00200
00300          ;      4 Septembre 1981
00400
000A          00500  LF   EQU   0AH   ; line feed
000B          00600  CR   EQU   0DH   ; carriage return
0024          00700  DOL  EQU   "$"
00800
0000          00900  WMBOT EQU   0     ; warm boot
0005          01000  BDOS  EQU   5     ; point d'entree de BDOS
0020          01100  CURREC EQU  32    ; current record (in FCB)
0009          01200  PRINTS EQU   9     ; print strins
000A          01300  READCO EQU  10    ; read console
000F          01400  OPEN  EQU  15    ; ouverture fichier
0010          01500  CLOSE EQU  16    ; fermeture fichier
0014          01600  READ  EQU  20    ; lecture fichier seq.
0015          01700  WRITE EQU  21    ; ecriture fichier seq.
001A          01800  SETDMA EQU  24    ; set buffer address
01900
0040          02000  CLOCK EQU   040H  ; Adresse du MM 58174
02100
0000'        02200          ASEG
02300          ORG   100H
02400
02500          ;-----
02600
02700          ; Initialisation et mise a l'heure
02800
0100          31 0080  02900  DEBUT: LD   SP,80H   ; stack = 80h
0103          AF      03000          XOR   A
0104          D3 40   03100          OUT  (CLOCK),A   ; reset MM 58174
0106          D3 4E   03200          OUT  (CLOCK+14),A ; arreter l'horloge
0108          D3 4F   03300          OUT  (CLOCK+15),A ; pas d'interrupt.
03400
03500          ;-----
03600
03700          ; entree de la date
03800
010A          11 024A  03900  PHASE1: LD   DE,MSGDAT ; demander la date
010D          CD 023F  04000          CALL  DEMAND
0110          21 010A  04100          LD   HL,PHASE1 ; pour une
0113          22 034B  04200          LD   (REPRIZ),HL ; eventuelle erreur
04300
0116          21 034F  04300          LD   HL,ENTREE+2 ; HL -> zone lue
0119          CD 0203  04400          CALL  CVDEC ; conversion JOUR
011C          32 034A  04500          LD   (JOUR),A ; rangement
011F          0E 4B   04600          LD   C,CLOCK+8
0121          CD 0223  04700          CALL  HOUT ; -> horloge
0124          CD 0203  04800          CALL  CVDEC ; conversion MOIS
0127          32 034B  04900          LD   (MOIS),A
012A          0E 4B   05000          LD   C,CLOCK+11
012C          CD 0223  05100          CALL  HOUT ; -> horloge
012F          CD 0203  05200          CALL  CVDEC ; conversion ANNEE
0132          E6 03   05300          AND  3 ; 0,1,2 ou 3
0134          47      05400          LD   B,A ; AN en B
0135          3E 0B   05500          LD   A,B ; on suppose annee
05600          ; bissextile
0137          2B 03   05700          JR   Z,ANOK ; saut si vrai
0139          1F      05800          RRA ; sinon, on met
013A          10 FD   05900          DJNZ $-1 ; le bit indicateur
013C          D3 4D   06000  ANOK: OUT  (CLOCK+13),A ; => horloge
013E          32 034C  06100          LD   (AN),A
06200
06300          ; verification de la date
06400
0141          3A 034B  06500          LD   A,(MOIS) ; MOIS en BCD
0144          B7      06600          OR   A
0145          2B 04   06700          JR   Z,MAUDAT ; MOIS = 0
0147          FE 13   06800          CP   013H
0149          3B 09   06900          JR   C,BONMOI ; MOIS < 13
014B          11 029B  07000  MAUDAT: LD   DE,MSGER1
014E          CD 023A  07100          CALL  VISU ; "Mauvaise date"
0151          C3 010A  07200          JP   PHASE1
0154          3A 034A  07300  BONMOI: LD   A,(JOUR) ; JOUR en BCD
0157          B7      07400          OR   A
0158          2B F1   07500          JR   Z,MAUDAT ; JOUR = 0
015A          FE 32   07600          CP   032H
015C          30 ED   07700          JR   NC,MAUDAT ; JOUR >= 32
015E          3A 034B  07800  BONJOU: LD   A,(MOIS) ; MOIS en BCD
0161          CB 67   07900          BIT  4,A ; si superieur a 10
0163          2B 02   08000          JR   Z,$+4 ; il faut retirer 6
0165          D6 06   08100          SUB  6 ; pour avoir le
0167          5F      08200          LD   E,A ; mois en binaire
0168          14 00   08300          LD   D,0 ; MOIS en DE
016A          21 033B  08400          LD   HL,TABMOI-1 ; table de duree+1

```

Fig. 2. - Programme destiné à la mise à l'heure (et à la date) de l'horloge.

```

016D 19 08500 ADD HL,DE ; des mois
016E 46 08600 LD B,(HL) ; B = Nb de Jours
016F 88 08700 CP B ; du mois
0170 38 0B 08800 JR C,PHASE2 ; OK
0172 7B 08900 LD A,E ; MOIS en A
0173 FE 02 09000 CP 2 ; fevrier ?
0175 20 D4 09100 JR NZ,MAUDAT ; non
0177 3A 034C 09200 LD A,(AN) ; fevrier irregulier
017A B7 09300 OR A ; si l'annee est
017B 20 CE 09400 JR NZ,MAUDAT ; bissextile
09500
09600 ; mise a Jour de l'annee dans TIME
09700
017D 11 0359 09800 PHASE2: LD DE,FCB ; adresse du FCB
0180 0E 0F 09900 LD C,OPEN ; de "TIME.COM"
0182 CD 0005 10000 CALL BDOS ; "Open"
0185 3C 10100 INC A ; code retour + 1
0186 20 09 10200 JR NZ,BON ; OK
0188 11 02D9 10300 LD DE,TIMABS ; TIME absent
018B CD 023A 10400 ADIEU: CALL VISU ; helas!
018E C3 0000 JF WMB00T ; on n'y peut rien
0191 11 0380 10600 BON: LD DE,ZONLEC ; indiquer a BDOS
0194 0E 1A 10700 LD C,SETDMA ; l'adresse buffer
0196 CD 0005 10800 CALL BDOS
0199 0E 14 10900 LD C,READ
019B 11 0359 11000 LD DE,FCB ; adresse FCB => DE
019E CD 0005 11100 CALL BDOS ; lire "TIME"
01A1 B7 11200 OR A ; lecture OK?
01A2 11 0305 11300 LD DE,ERRLEC ; erreur de lecture
01A5 20 E4 11400 JR NZ,ADIEU ; catastrophe!
01A7 32 0379 11500 LD (FCB+CURREC),A ; current record=0
01AA 2A 0355 11600 LD HL,(ENTREE+8) ; annee en ASCII
01AD 22 0382 11700 LD (ZONLEC+2),HL ; => TIME
01B0 0E 15 11800 LD C,WRITE ; on doit
01B2 11 0359 11900 LD DE,FCB ; maintenant
01B5 CD 0005 12000 CALL BDOS ; re-ecrire le
01B8 11 0320 12100 LD DE,ERRECR ; module TIME
01BB B7 12200 OR A ; erreur?
01BC 20 CD 12300 JR NZ,ADIEU ; Aie!
01BE 0E 10 12400 LD C,CLOSE
01C0 11 0359 12500 LD DE,FCB
01C3 CD 0005 12600 CALL BDOS ; fermer le fichier

12700
12800 ; entree de l'heure
12900
01C6 11 0266 13000 LD DE,MSGHER ; "Quelle heure ?"
01C9 CD 023F 13100 CALL DEMAND
01CC 21 017D 13200 LD HL,PHASE2 ; en cas d'erreur
01CF 22 0348 13300 LD (REPRIZ),HL
01D2 21 034F 13400 LD HL,ENTREE+2 ; HL -> zone lue
01D5 CD 0203 13500 CALL CVDEC ; conversion HEURE
01D8 FE 24 13600 CP 024H
01DA 38 09 13700 JR C,BONHEU ; OK (< 24)
01DC 11 02AD 13800 MAUTIM: LD DE,MSGHER2
01DF CD 023A 13900 CALL VISU ; "Mauvaise heure"
01E2 C3 017D 14000 JF PHASE2
01E5 0E 46 14100 BONHEU: LD C,CLOCK+6
01E7 CD 0223 14200 CALL HOUT ; -> horloge
01EA CD 0203 14300 CALL CVDEC ; conversion MIN.
01ED FE 60 14400 CP 060H
01EF 30 EB 14500 JR NC,MAUTIM ; erreur
01F1 0E 44 14600 LD C,CLOCK+4
01F3 CD 0223 14700 CALL HOUT ; -> horloge
14800
14900 ; attente du signal
15000
01F6 11 027F 15100 LD DE,MSGSTA
01F9 CD 023F 15200 CALL DEMAND ; "Au top..."
01FC 3E 01 15300 LD A,1
01FE D3 4E 15400 OUT (CLOCK+14),A ; ==>>> start !!!
15500
0200 C3 0000 JF WMB00T ; retour a CP/M
15600
15700
15800 ; -----
15900
16000 ;
16100 ; conversion d'un groupe de 2 chiffres en BCD
16200
0203 56 16300 CVDEC: LD D,(HL) ; HL -> texte lu
0204 23 16400 INC HL
0205 5E 16500 LD E,(HL)
0206 23 16600 INC HL ; 2 car ASCII -> DE
0207 23 16700 INC HL ; sauter le "/"
0208 7A 16800 LD A,D ; dizaines

```

Fig.2(suite)

```

0209 CD 0218 16900 CALL DEC10 ; conversion en BCD
020C 07 17000 RLCA ;
020D 07 17100 RLCA ; decalase du
020E 07 17200 RLCA ; chiffre vers
020F 07 17300 RLCA ; la gauche
0210 F5 17400 PUSH AF
0211 7B 17500 LD A,E ; unites
0212 CD 0218 17600 CALL DEC10 ; conversion en BCD
0215 C1 17700 POP BC ; dizaines en H
0216 80 17800 ADD A,B
0217 C9 17900 RET
18000
18100 ;
18200 ; conversion d'un chiffre ASCII en BCD
0218 FE 30 18300 DEC10: CF "0" ; verification
021A 3B 11 18400 JR C,ERR
021C FE 3A 18500 CF "9"+1
021E 30 0D 18600 JR NC,ERR
0220 E6 0F 18700 AND 0FH ; ASCII-> BCD
0222 C9 18800 RET
18900
19000 ;
19100 ; ecriture dans le MM 58174
0223 ED 79 19200 HOUT: OUT (C),A ; ch. BCD -> horloge
0225 0C 19300 INC C ; adresse suivante
0226 07 19400 RLCA
0227 07 19500 RLCA
0228 07 19600 RLCA ; 4 bits de gauche
0229 07 19700 RLCA ; passent a droite
022A ED 79 19800 OUT (C),A
022C C9 19900 RET
20000
20100 ;
20200 ; envoi d'un message d'erreur et reprise
022D 32 02C2 20300 ERR: LD (MSGER3),A ; mauvais caractere
0230 11 02C2 20400 LD DE,MSGER3 ; "Car. erronee"
0233 CD 023A 20500 CALL VISU
0236 2A 0348 20600 LD HL,(REPRIZ)
0239 E9 20700 JP (HL) ; try again...
20800
20900 ;
21000 ; affichee d'un message
023A 0E 09 21100 VISU: LD C,PRINTS
023C C3 0005 21200 JP BIOS
21300
21400 ;
21500 ; pose d'une question et lecture reponse
023F CD 023A 21600 DEMAND: CALL VISU
0242 11 034D 21700 LD DE,ENTREE
0245 0E 0A 21800 LD C,READCO
0247 C3 0005 21900 JP BIOS
22000
22100 ;-----
22200 ;
22300 ; MESSAGES DIVERS
22400 ;
22500 ;
024A 45 6E 74 72 22600 MSGDAT: DB "Entrez la date [JJ/MM/AA]: $"
024E 65 7A 20 6C
0252 61 20 64 61
0256 74 65 20 5B
025A 4A 4A 2F 4D
025E 4D 2F 41 41
0262 5D 3A 20 24
0266 45 6E 74 72 22700 MSGHER: DB "Entrez l'heure [hh:mm]: $"
026A 65 7A 20 6C
026E 27 68 65 75
0272 72 65 20 5B
0276 68 68 3A 6D
027A 6D 5D 3A 20
027E 24
027F 41 75 20 74 22800 MSGSTA: DB "Au top, faites 'Return'!$"
0283 6F 70 2C 20
0287 66 61 69 74
028B 65 73 20 22
028F 52 65 74 75
0293 72 6E 22 21
0297 24
0298 45 72 72 65 22900 MSGER1: DB "Erreur sur la date",CR,LF,DOL
029C 75 72 20 73
02A0 75 72 20 6C
02A4 61 20 64 61
02A8 74 65 0D 0A
02AC 24

```

Fig.2(suite)

```

02AD 45 72 72 65 23000 MSGER2: DB "Erreur sur 1'heure",CR,LF,DOL
02B1 75 72 20 73
02B5 75 72 20 6C
02B9 27 68 65 75
02BD 72 65 0D 0A
02C1 24
02C2 58 3A 20 43 23100 MSGER3: DB "X: Caractere erronee",CR,LF,DOL
02C6 61 72 61 63
02CA 74 65 72 65
02CE 20 65 72 72
02D2 6F 6E 6E 65
02D6 0D 0A 24
02D9 49 6C 20 6E 23200 TIMABS: DB "Il n'y a pas de ""TIME.COM"" sur "
02DD 27 79 20 61
02E1 20 70 61 73
02E5 20 64 65 20
02E9 22 54 49 4D
02ED 45 2E 43 4F
02F1 4D 22 20 73
02F5 75 72 20
02F8 63 65 20 64 23300 DB "ce disque.",CR,LF,DOL
02FC 69 73 71 75
0300 65 2E 0D 0A
0304 24
0305 45 72 72 65 23400 ERRLEC: DB "Erreur de lecture disque"
0309 75 72 20 64
030D 65 20 6C 65
0311 63 74 75 72
0315 65 20 64 69
0319 73 71 75 65
031D 0D 0A 24 23500 DB CR,LF,DOL
0320 45 72 72 65 23600 ERRECR: DB "Erreur en ecriture disque"
0324 75 72 20 65
0328 6E 20 65 63
032C 72 69 74 75
0330 72 65 20 64
0334 69 73 71 75
0338 65
0339 0D 0A 24 23700 DB CR,LF,DOL
23800
23900 ;-----
24000 ; ZONES DE TRAVAIL
24100 ;
24200 ;
24300 ;
033C 32 29 32 31 24400 TABMOI: DB 032H,029H,032H,031H,032H,031H,032H
0340 32 31 32
0343 32 31 32 31 24500 DB 032H,031H,032H,031H,032H
0347 32
0348 0000 24600 REPRIZ: DW 0
034A 00 24700 JOUR: DB 0
034B 00 24800 MOIS: DB 0
034C 00 24900 AN: DB 0
034D 0C 25000 ENTREE: DB 12
034E 25100 DS 11
0359 00 54 49 4D 25200 FCB: DB 0,"TIME COM",0,0,0,0,0,0
035D 45 20 20 20
0361 20 43 4F 4D
0365 00 00 00 00
0369 00 00
036B 25300 DS 21
0380 25400 ZONLEC: ; buffer disque
25500
25600 END DEBUT

```

Macros:

Symbols:

```

ADIEU 018B AN 034C ANOK 013C BDOS 0005
BON 0191 BONHEU 01E5 BONJOU 015E BONMOI 0154
CLOCK 0040 CLOSE 0010 CR 000D CURREC 0020
CVDEC 0203 DEBUT 0100 DEC10 0218 DEMAND 023F
DOL 0024 ENTREE 034D ERR 022D ERRECR 0320
ERRLEC 0305 FCB 0359 HOUT 0223 JOUR 034A
LF 000A MAUDAT 014B MAUTIM 01DC MOIS 034B
MSGDAT 024A MSGER1 0298 MSGER2 02AD MSGER3 02C2
MSGHER 0266 MSGSTA 027F OPEN 000F PHASE1 010A
PHASE2 017D PRINTS 0009 READ 0014 READCO 000A
REPRIZ 0348 SETDMA 001A TABMOI 033C TIMABS 02D9
VISU 023A WMBDOT 0000 WRITE 0015 ZONLEC 0380

```

No Fatal error(s)

Fig.2(suite)

Fig. 3. - « TIME » est utilisé pour lire l'heure et la date du MM 58174.

```

CALENDRIER PERPETUEL (avec MM58174)      MACRO-80 3.4      Z-80      PAGE      1

                                00100      title  CALENDRIER PERPETUEL (avec MM58174)
                                00200      ;      2 Septembre 1981
                                00300
0000'                                00400      asea
                                00500      ora      100h
                                00600
0005                                00700      bdos   equ   5
0004                                00800      cdisk  equ   4
0080                                00900      stack equ   80h
0009                                01000      prints equ   9
                                01100      ;----- a modifier selon son propre CP/M -----
E200                                01200      ccp   equ   0e200h ; point d'entree dans CCP
                                01300      ;-----
                                01400
0040                                01500      CLOCK equ   40h      ; adresse du MM 58174
                                01600
                                01700
                                01800      ;-----
                                01900
0100      18 02      02000      TIME:  JR      TEMPS
0102      5B58      02100      ANNEE: DW      'XX'      ; "annee"
0104      31 0080      02200      TEMPS: LD      SF,STACK      ; stack=STACK
0107      2A 0102      02300      LD      HL,(ANNEE)      ; mettre l'annee
010A      22 015A      02400      LD      HL,(ZONE+6),HL   ; dans le message
010D      21 0154      02500      LD      HL,ZONE          ; zone pour la date
0110      0E 49      02600      LD      C,CLOCK+9       ; jours
0112      CD 0137      02700      CALL   HIN              ; lecture horloge
0115      0E 4C      02800      LD      C,CLOCK+12      ; mois
0117      CD 0137      02900      CALL   HIN              ; lecture horloge
011A      21 015D      03000      LD      HL,ZONA         ; zone pour l'heure
011D      0E 47      03100      LD      C,CLOCK+7       ; heure
011F      CD 0137      03200      CALL   HIN              ; lecture (HH)
0122      CD 0137      03300      CALL   HIN              ; lecture (MM)
0125      CD 0137      03400      CALL   HIN              ; lecture (SS)
0128      11 0154      03500      LD      DE,ZONE         ; DE -> zone
012B      0E 09      03600      SORTIE: LD      C,PRINTS ; d'edition
012D      CD 0005      03700      CALL   BDOS            ; afficheuse
0130      3A 0004      03800      LD      A,(CDISK)      ; adresse du
0133      4F          03900      LD      C,A             ; disque courant
0134      C3 E200      04000      JP      CCP             ; adieu...
                                04100
0137      06 02      04200      HIN:   LD      B,2       ; 2 valeurs
0139      16 0A      04300      LD      D,10           ; pas plus de 10 essais
                                04400
013B      ED 78      04500      HINO:  IN      A,(C)     ; lecture unites
013D      E6 0F      04600      AND    OFH            ; seulement 4 bits
013F      FE 0F      04700      CP     OFH            ; valide ?
0141      20 08      04800      JR     NZ,HIN1
0143      15          04900      DEC   D               ; decrepter
0144      20 F5      05000      JR     NZ,HINO        ; try again
0146      11 0166      05100      LD     DE,MSGHS       ; "Horloge HS"
0149      18 E0      05200      JR     SORTIE         ; rien a faire !
014B      F6 30      05300      HIN1:  OR      "0"      ; conversion ASCII
014D      77          05400      LD     (HL),A         ; => zone memoire
014E      23          05500      INC   HL
014F      0D          05600      DEC   C               ; C -> dizaines
0150      10 E9      05700      DJNZ  HINO            ; 2 fois
0152      23          05800      INC   HL              ; sauter le
0153      C9          05900      RET                    ; le separateur
                                06000
                                06100      ;-----
                                06200
0154      39 39 2F 39 06300      ZONE:  DB      "99/99/xx " ; date
0158      39 2F 78 78
015C      20
015D      30 30 3A 30 06400      ZONA:  DB      "00:00:00$" ; heure
0161      30 3A 30 30
0165      24
0166      48 6F 72 6C 06500      MSGHS: DB      "Horloge H.S.$"
016A      6F 67 65 20
016E      48 2E 53 2E
0172      24
                                06600
                                06700      END      TIME

```

Essai d'un jeu : WARP FACTOR

N'avez-vous jamais rêvé de combats cosmiques, de manœuvrer une flotte galactique dans les espaces interstellaires ? Bien que notre réalité quotidienne ne nous permette pas d'accomplir de tels exploits, tout ceci est possible sur votre micro-ordinateur. Nous avons testé pour vous, le jeu WARP FACTOR créé par SSI* – une simulation de lutte spatiale particulièrement farouche.

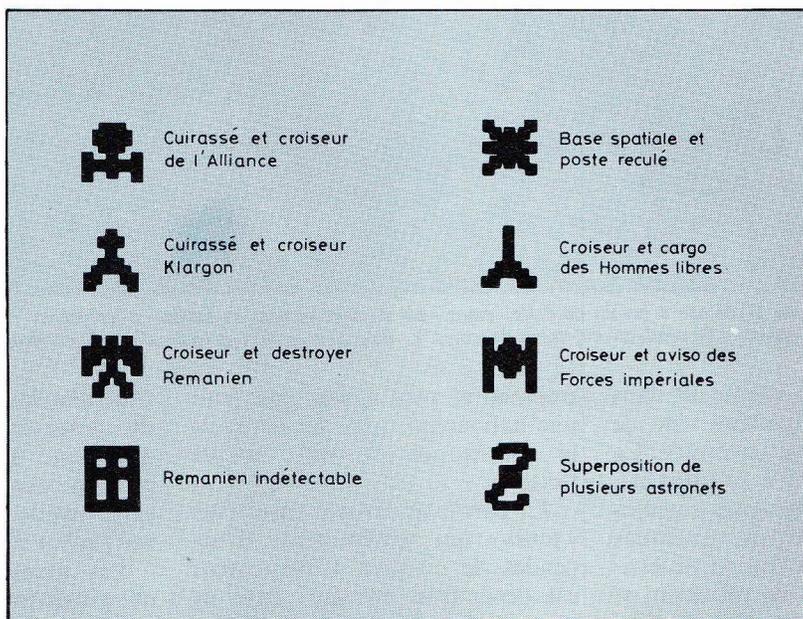
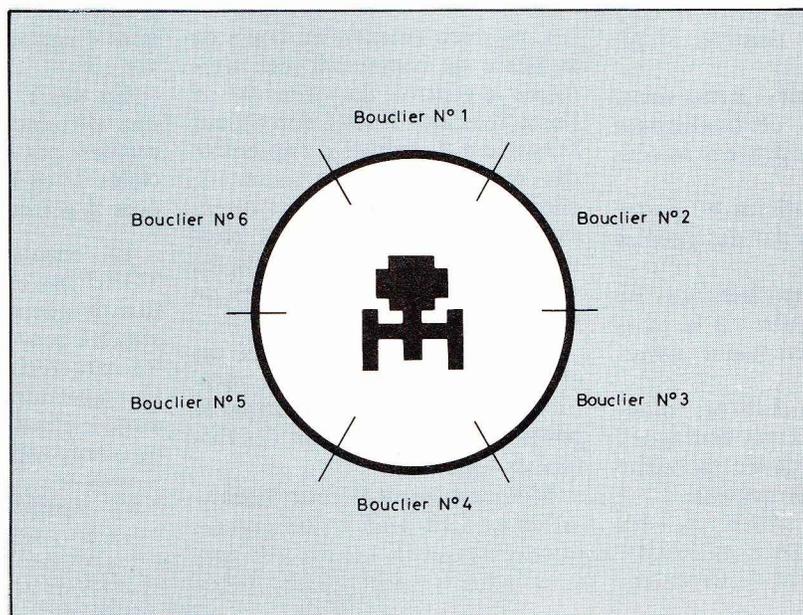


Fig. 1. – Les astronefs des différentes nationalités sont représentés sur l'écran par ces symboles spéciaux.

Fig. 2. – Les vaisseaux sont protégés par des boucliers défensifs recouvrant un arc de 60° autour du navire. Il est possible de déterminer l'énergie à attribuer à chaque bouclier de façon indépendante.



Il n'est pas toujours facile de déterminer ce qui fait la qualité d'un bon programme de simulation. Il doit être en mesure de représenter une situation pour laquelle il ne soit pas impossible de gagner tout en conservant une allure de défi. Un jeu dans lequel on gagne trop facilement a tendance à lasser rapidement son utilisateur.

L'un des premiers jeux de simulation à avoir eu un succès qui ne s'est pas démerité par la suite était « Star Trek », dans lequel le commandant d'un astronef devait accomplir une mission : éliminer les Klingons, une race imaginaire et sanguinaire de la galaxie.

Depuis l'ancien « Star Trek » de nombreux jeux plus sophistiqués ont vu le jour sur le marché, toujours en développement, des produits pour micro-ordinateurs.

L'un de ceux-ci, WARP FACTOR, nous confronte à une situation qui devrait apporter certaines joies à l'amateur de guerres spatiales.

Le « bon » jeu de simulation se remarque tout de suite par une caractéristique désagréable pour l'individu impatient : il n'est pas possible de gagner, ni même souvent de jouer, avant d'avoir consulté et examiné la notice d'utilisation ; celui-ci ne fait pas exception à la règle. Le manuel de WARP FACTOR comprend 13 pages, en anglais, malheureusement pour les non-anglophiles.

Au vrai sens du terme WARP FACTOR n'est pas un « jeu », mais un simulateur sophistiqué de batailles spatiales. Les astronefs et leurs comportements ont été modélisés jusqu'à y inclure des détails de structure et de fonctionnement interne.

En effet, dans le cadre d'une partie, qui peut se jouer à plusieurs ou bien seul contre l'ordinateur, chaque concurrent dispose d'une flotte de vaisseaux spatiaux avec laquelle il devra accomplir une mission. Celle-ci peut présenter plusieurs aspects, mais qu'il s'agisse d'attaquer une base spatiale, d'arraisonner les Remaniens, race mystérieuse et inquiétante, ou de combattre les forces impériales, il faudra faire preuve de stratégie tout en utilisant au mieux les moyens offensifs et défensifs disponibles.

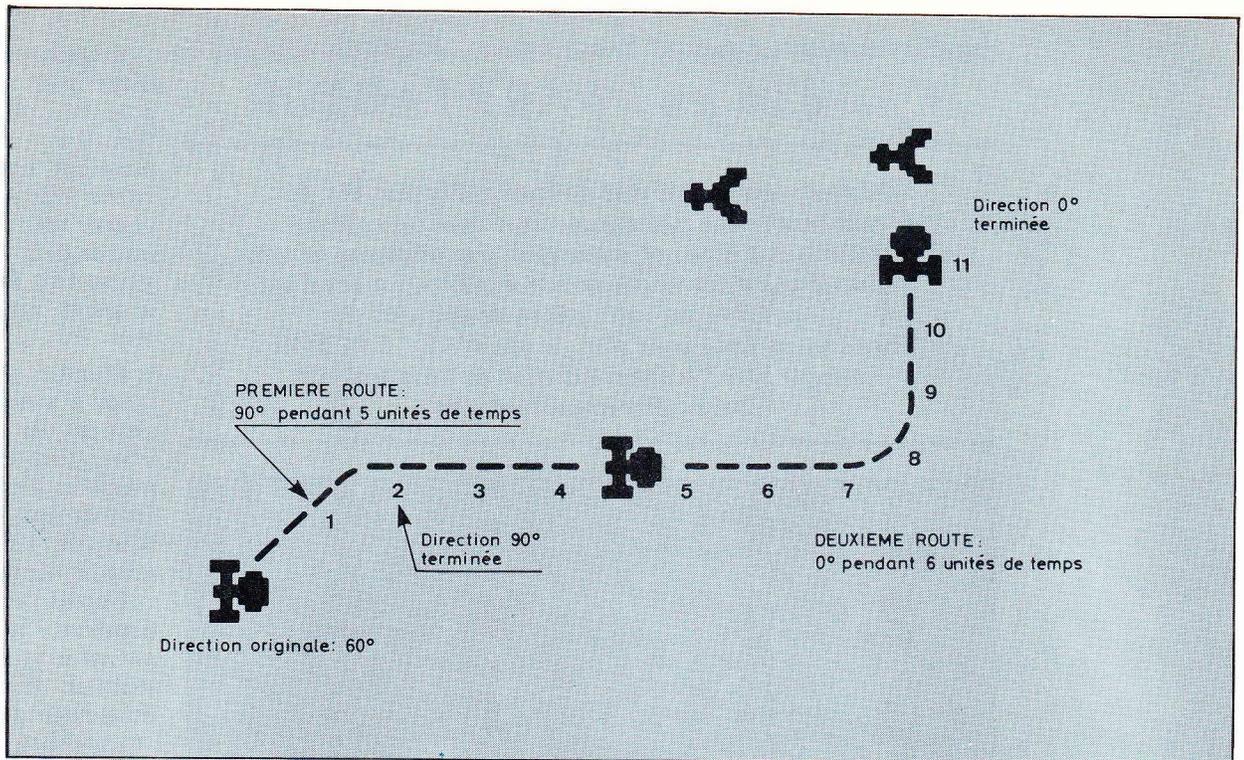


Fig. 3. - Ce croiseur de l'Alliance a besoin de deux commandes de déplacement successives pour décrire un trajet en S. La première commande dirige le vaisseau au 90 pendant cinq unités de temps. La deuxième modifie sa route afin qu'il parvienne au 0.

Les combats se déroulent dans une zone intergalactique vide de toute planète et tout astéroïde. Ce point est d'ailleurs critiquable. Ajouter çà et là quelques comètes et autres nébuleuses, quelques étoiles à forte gravitation nécessiterait encore plus de réflexion, et devrait donc donner plus de frissons...

Le programme simule l'activité de six nationalités interstellaires :

- **L'Alliance** cherche à défendre les droits de planètes colonisées plusieurs siècles auparavant.
- **Les Klargons** ne pensent qu'à guerroyer afin de dominer l'Univers.
- **Les Maraudeurs Remaniens**, race mystérieuse et intelligente dont les astronefs peuvent se rendre invisibles.
- **Les Bases Spatiales** et postes reculés, gouvernés par des peuples indépendants.
- **Les Forces Impériales** qui ne sont plus que l'ombre de la puissance qu'elles détenaient autrefois.
- **Les Hommes Libres**, marchands et combattants courageux qui savent se défendre et même attaquer, avec acharnement.

Au début de la partie, vous devrez choisir la mission ou le type de combat que vous désirerez en-

treprendre, puis ayant opté pour une nationalité, vous déciderez de la constitution de votre propre flotte.

La partie se déroule ensuite en « tours » qui représentent 30 secondes de combat. Chaque tour est décomposé en une phase de commande, durant laquelle les commandants ont le loisir de donner des ordres à leur flotte, et une phase d'exécution mise à profit par l'ordinateur pour diriger simultanément tous les mouvements et toutes les attaques des astronefs.

C'est bien entendu au cours de la phase de commande que s'effectue le contrôle du joueur sur sa flotte spatiale. Il doit déterminer l'énergie à distribuer à l'ensemble des ressources de ses astronefs, choisir leur vitesse et leur direction en tenant compte des positions respectives de ses propres vaisseaux ainsi que de celles de son (ou ses) adversaires.

La visualisation de l'espace est effectuée en graphique haute résolution indiquant sur un écran la position et l'identification des différents appareils.

Malheureusement cette visualisation est fixe, alors qu'on souhaiterait observer les combats de visu sur l'écran. Cet inconvénient cons-

titue une des principales faiblesses du programme. Une animation graphique sophistiquée peut en effet procurer une telle impression, qu'elle suffit parfois à motiver l'achat d'un jeu.

Les auteurs de WARP FACTOR ont plutôt mis l'accent sur la vraisemblance des caractéristiques internes des vaisseaux et sur leurs nombreuses contraintes de déplacement ou de puissance de tir. Tel astronef, moins lourd et donc moins armé, disposera de l'invisibilité, d'une vitesse accrue ou de projecteurs de torpilles « photoniques » particulièrement destructives.

En outre, bien que nécessitant une certaine réflexion ce jeu ne requiert pas de connaissances spéciales si ce n'est un certain goût pour la science fiction.

En conclusion, WARP FACTOR* est un bon jeu de simulation de guerre spatiale, dont l'originalité concerne le mouvement et les caractéristiques des astronefs. On regrettera cependant qu'il ne dispose pas d'animation graphique ou sonore sophistiquée. ■

* SSI : Stratégie Simulator Inc.

* WARP FACTOR, disponible sur disquette pour Apple II, est en vente chez Sivea au prix de 380 F.

« Indianapolis »

Évaluez vos prouesses au volant

La route défile sous vos yeux et de nombreux bolides se précipitent sur vous. Serez-vous suffisamment rapide pour éviter l'accident catastrophique ? Combien de kilomètres pourrez-vous ainsi parcourir ? Rentrerez-vous sain et sauf à la maison ? Prenez des risques en parcourant les méandres du circuit d'Indianapolis, avec ce programme Basic, qui vous permettra de piloter une voiture de course en « temps réel ».

« Indianapolis » est un jeu d'adresse basé sur l'attention et la rapidité. La version présentée ici fonctionne sur un TRS-80 (modèle I) et occupe environ 2,5 Ko de mémoire vive. Afin de pouvoir l'exécuter sur n'importe quel micro-ordinateur, quelques indications et conseils concernant les modifications à y apporter sont donnés en fin d'article.

Avant de jouer, il vous faut choisir le degré de difficulté qui vous convient en fixant certains paramètres tels que la largeur de la route, la visibilité et la densité de la circulation. Pour cela, nous avons établi, à votre intention, trois niveaux : facile, moyen et difficile.

Notre formule « 1 » est prête au départ et une route rectiligne apparaît sur l'écran.

C'est parti ! La route devient de plus en plus sinueuse et d'autres bolides viennent à notre rencontre (fig. 1). Il faut les éviter. Nous disposons pour cela de deux touches du clavier qui nous permettent de diriger notre véhicule vers la droite ou vers la gauche (touches > et <). Attention ! Ne frôlons pas trop l'accotement.

Tout se passe bien, c'est presque trop simple. Aussi nous décidons de choisir un niveau de difficulté supérieur. La route devient plus étroite et les voitures, plus nombreuses, surviennent très vite ! Nous ne pouvons pas éviter l'accrochage signalé par un voyant lumineux clignotant...

Ce n'est pas grave, au bout de quelques instants, nous repartons de plus belle.

La partie se termine, le nombre de kilomètres parcourus et le nombre d'accidents sont affichés, ainsi qu'un commentaire sur notre conduite. Ne prenons pas trop à cœur ce que nous dit l'ordinateur. Nous essaierons de nouveau.

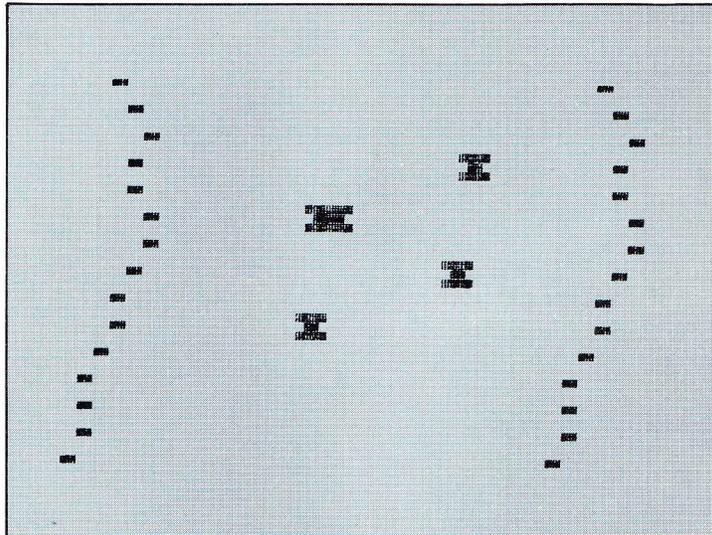


Fig. 1. — La route devient de plus en plus sinueuse et d'autres bolides viennent à notre rencontre...

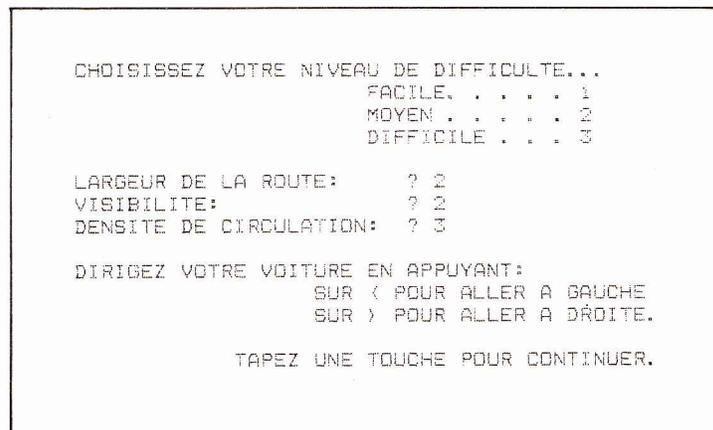


Fig. 3. — Un exemple d'exécution.

Le programme

Le programme, dont le listing est donné figure 2, présente une architecture très simple. La liste des variables mises en jeu apparaît tableau 1.

Les lignes 10 à 330 correspondent à la présentation du jeu et à l'entrée des niveaux de difficulté.

voiture du joueur, au départ de la course et après chaque accident.

La visibilité choisie se traduit par un segment de route plus ou moins large. La voiture du joueur est affichée selon le cas en haut, au centre ou en bas de l'écran (variable V).

La direction que va prendre la route est déterminée, ligne 710, par l'instruction RND et la variable B. Chaque nouveau segment de route est généré par la ligne 1100, de façon à donner l'illusion d'un déroulement continu sur l'écran. Lorsque B prend pour valeur 1, le prochain segment de route est décalé d'un caractère et la route semble tourner vers la droite (lignes 730 et 740). Si B est égal à 2, elle « repart » vers la gauche (lignes 810 et 820), et si B est égal à 3, la route continue dans le prolongement du segment précédent (ligne 900). La largeur de la route varie en fonction du niveau de difficulté choisi au départ (variable L).

La densité de circulation ou le nombre de voitures à éviter est également fonction du niveau de difficulté choisi (variable Z). La ligne 1030 permet d'afficher un segment de route comprenant une voiture. La fréquence des obstacles est déterminée ligne 1010 (plus Z est élevé, moins la densité de circulation est importante), et la position de la voiture sur la route est fixée au hasard ligne 1020.

Les lignes 1200 à 1210 permettent au joueur de diriger son propre véhicule en appuyant sur les deux touches > et <. L'instruction PEEK (X) permet de consulter le clavier et de savoir si l'une de ces deux touches est enfoncée.

Les lignes 1240 et 1250 vérifient que la prochaine position de la voiture du joueur n'est pas déjà occupée (bords de route ou autres voitures), ce qui entraîne l'accident. Les collisions sont signalées par un clignotement (lignes 1400 à 1460).

La ligne 1230 cumule le nombre de segments affichés au cours du jeu ainsi que le nombre des accidents et entraîne la fin de partie où s'effectuent l'affichage des résultats et commentaires (lignes 1500 à 1590).

Les lignes 400 à 540 initialisent toutes les variables (voir liste des variables). Le tracé de la route et des voitures est entièrement réalisé par l'instruction PRINT CHR\$(X) où la valeur de X correspond au code ASCII graphique du TRS-80.

Les lignes 600 à 660 permettent de visualiser la route et la

Fig. 2. - Listing complet
du programme
« Indianapolis ».

```

100 REM * PRESENTATION DU JEU *
110 PRINT CHR$(23),
120 PRINT @ 468, "INDIANAPOLIS";
130 FOR I=320 TO 382
140 PRINT @ I, CHR$(191):: PRINT @ I+256, CHR$(191);
150 NEXT: FOR I=1 TO 2000: NEXT: CLS
200 REM * NIVEAUX DE DIFFICULTE DU JEU *
210 PRINT @ 66, "CHOISISSEZ VOTRE NIVEAU DE DIFFICULTE... "
220 PRINT @ 152, "FACILE. . . . . 1"
230 PRINT @ 216, "MOYEN . . . . . 2"
240 PRINT @ 280, "DIFFICILE . . . . 3"
250 PRINT @ 386, "LARGEUR DE LA ROUTE:      " : INPUT L
260 PRINT @ 450, "VISIBILITE:                " : INPUT V
270 PRINT @ 514, "DENSITE DE CIRCULATION:      " : INPUT Z
280 PRINT @ 642, "DIRIGEZ VOTRE VOITURE EN APPUYANT:"
290 PRINT @ 724, "SUR < POUR ALLER A GAUCHE"
300 PRINT @ 788, "SUR > POUR ALLER A DROITE."
310 PRINT @ 910, "TAPEZ UNE TOUCHE POUR CONTINUER."
320 R$=INKEY$: IF R$="" THEN 320
330 CLS
400 REM * INITIALISATIONS *
410 A$=CHR$(187)+CHR$(191)+CHR$(183)
420 B$=CHR$(162)+CHR$(191)+CHR$(145)
430 C$=CHR$(128)+CHR$(128)+CHR$(128)
440 D$=CHR$(140)
450 DIM C(1500), E(1500)
460 IF L=1 THEN L=41: L1=10
470 IF L=2 THEN L=30: L1=16
480 IF L=3 THEN L=17: L1=22
490 IF Z=1 THEN Z=6
500 IF Z=2 THEN Z=4
510 IF Z=3 THEN Z=2
520 IF V=1 THEN V=0: W=14
530 IF V=2 THEN V=320: W=9
540 IF V=3 THEN V=640: W=4
600 REM * POSITION DE DEPART *
610 FOR I=1 TO 16
620 N=N+1: C(N)=L1
630 PRINT TAB(C(N)) D$: TAB(C(N)+L) D$: NEXT
640 A1=30: A=30: PRINT @ A+V, A$:
650 FOR I=1 TO 500: NEXT
660 K=K+100
700 REM * BOUCLE PRINCIPALE *
710 N=N+1: B=RND(3)
720 IF B=1 THEN 730 ELSE 800
730 IF C(N-1)=60-L THEN 900
740 C(N)=C(N-1)+1: GOTO 1000
800 IF B=2 THEN 810 ELSE 900
810 IF C(N-1)=1 THEN 900
820 C(N)=C(N-1)-1: GOTO 1000
900 C(N)=C(N-1)
1000 IF N/2=FIX(N/2) THEN 1010 ELSE 1100
1010 IF RND(Z)=Z THEN 1020 ELSE 1100
1020 E(N)=RND(L-5)+1+C(N)
1025 PRINT @ A+V,C$:
1030 PRINT @ 960, "" : PRINT TAB(C(N)) D$: TAB(E(N)) B$: TAB(C(N)+L) D$
1040 GOTO 1200
1100 PRINT @ A+V, C$: PRINT @ 960, "" : PRINT TAB(C(N)) D$: TAB(C(N)+L) D$
1200 IF PEEK(14368)=16 THEN A=A-1
1210 IF PEEK(14368)=64 THEN A=A+1
1220 PRINT @ A1+V, C$: PRINT @ A+V, A$: A1=A
1230 IF N+K>1500 THEN 1500
1240 IF A<C(N-W) OR A+2=C(N-W)+L THEN 1400
1250 IF A+2=E(N-W) AND A<E(N-W)+2 THEN 1400
1300 GOTO 710
1400 REM * ACCIDENTS *
1410 FOR I=1 TO 5
1420 PRINT @ A+V-2, C$+C$+CHR$(128);
1430 FOR J=1 TO 100: NEXT
1440 PRINT @ A+V, A$:
1450 FOR J=1 TO 100: NEXT
1460 NEXT: CLS: GOTO 600
1500 REM * FIN DE PARTIE *
1510 CLS: PRINT CHR$(23),
1520 PRINT @ 192, "NOMBRE D'ACCIDENTS:      " : K/100-1
1530 PRINT @ 320, "KILOMETRES PARCOURUS:      " : FIX(N/10)
1540 IF K/100-1<4 THEN PRINT @ 576, "VOUS ETES UN BON CONDUCTEUR...": GOTO 1590
1550 IF K/100-1<6 THEN PRINT @ 576, "PERFORMANCES CORRECTES...": GOTO 1590
1560 IF K/100-1<8 THEN PRINT @ 576, "RESULTATS TRES MOYENS...": GOTO 1590
1570 PRINT @ 576, "C'EST PLUTOT MINABLE."
1580 PRINT "PRENEZ L'AUTOBUS..."
1590 PRINT: PRINT: END

```

Evaluez vos prouesses au volant

En guise de conclusion...

Que les lecteurs ne possédant pas de TRS-80 se rassurent. Il est parfaitement possible d'adapter ce programme sur un autre micro-ordinateur. Les caractères graphiques obtenus par l'instruction CHR\$(X) peuvent être remplacés par d'autres caractères normaux. Les instructions PRINT @ des lignes 120 à 310 et le PRINT CHR\$(23) de la ligne 110 ne sont destinés qu'à embellir la présentation et peuvent indifféremment être remplacés par les ordres PRINT ou PRINT TAB. L'instruction PEEK(X) est disponible sur la plupart des « BASIC ». Il vous suffira de déterminer l'adresse des touches du clavier spécifique à votre machine, afin de pouvoir diriger la voiture. Les utilisateurs de l'Apple II pourront, de plus, modifier le programme de manière à employer les manettes de jeu disponibles sur ce système. Seule l'instruction PRINT @ des lignes 1025, 1030, 1100 et 1220 peut vous créer des difficultés. Sur le TRS-80, PRINT @ X permet d'atteindre directement un point de l'écran. Il conviendra peut-être de la remplacer par PLOT (sur Apple) ou par une savante combinaison de PRINT et de PRINT TAB. ■

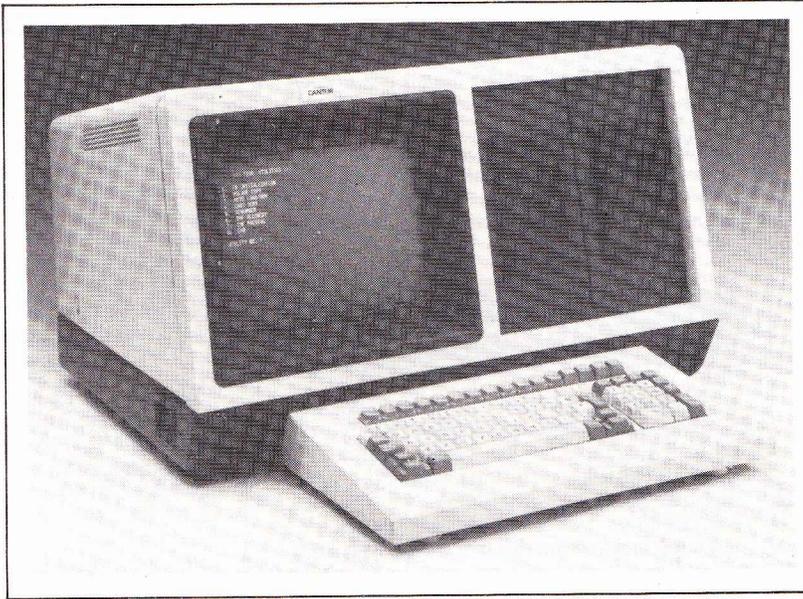
Marc AUBRY

Tableau 1. - Les variables du programme.

L	Largeur de la route
V	Visibilité du joueur
Z	Densité de la circulation
A\$	Tracé de la voiture du joueur
B\$	Tracé des autres voitures
C\$	Effacement (chaîne de « blancs »)
D\$	Tracé de la route
L1	Abscisse de départ de la route
A	Abscisse du joueur
A1	Ancienne abscisse du joueur
C(X)	Matrice de position du début de route
E(X)	Matrice de position des voitures
K	Accidents
R\$	Déroutement de l'affichage
B	Direction de la route
W	Ecart entre la voiture du joueur et les autres
N	Durée du jeu

T 200 : Un micro-ordinateur de gestion

Conçu par Toshiba, le micro-ordinateur T.200 constitue un ensemble matériel/logiciel intégré particulièrement adapté au traitement de l'information dans les P.M.E.
Des générateurs de programmes permettent la réalisation d'applications personnalisées.



Le micro-ordinateur Toshiba T 200, une unité compacte intégrant un écran et deux disquettes double face, double densité.

Caractéristiques

Architecturé autour du micro-processeur 8085, ce micro-ordinateur possède 64 K octets de mémoire centrale. Il intègre en une seule unité compacte un écran de 1920 caractères et deux disquettes 5 pouces 1/4 double face double densité offrant une capacité de stockage de 512 K octets. Le contrôle électronique d'ouverture des portes des disquettes garantit une protection des fichiers réservée jusqu'alors à la grande informatique. L'horloge interne programmable assure des sauvegardes sélectives.

Le T.200 est également équipé d'un système de contrôle d'état des périphériques et de la fonction « hard-copy » (recopie de l'écran sur papier). Son clavier amovible comporte 16 touches de fonctions dont 12 sont programmables.

Deux interfaces, l'une parallèle et l'autre série (RS 232 C) permettent la connexion d'une deuxième imprimante ou d'autres périphériques.

Le logiciel

Le BASIC commercial Toshiba utilisé par le T.200 et le système d'exploitation qui lui est associé supportent trois types de fichiers : séquentiels, ISAM (séquentiel indexé) et en accès direct par le numéro d'enregistrement ; l'organisation des fichiers se fait en espace continu, avec compactage automatique. Le logiciel comprend également une série d'utilitaires.

Le système d'exploitation CP/M est disponible en option, multipliant ainsi le nombre des lo-

giciels utilisables sur ce micro-ordinateur de gestion.

Générateurs de programmes

CANTOR* (distributeur exclusif de Toshiba) vise essentiellement, avec le T.200 le marché des petites sociétés souhaitant traiter leurs informations. Pour satisfaire ces entreprises exigeant des systèmes clé en main et la prise en compte de leurs caractéristiques propres, CANTOR développe des générateurs de programmes qui permettent la réalisation rapide et peu coûteuse d'applications personnalisées.

Utilisant les spécifications propres à chaque utilisateur, ces générateurs créent « industriellement » des programmes ayant toutes les qualités de ceux développés de façon spécifique.

Les applications essentielles telles que la facturation, la gestion des stocks, la comptabilité client et la comptabilité générale peuvent ainsi être générées. D'autres applications, comme la gestion financière avec prévision de trésorerie, seront disponibles avant la fin de l'année.

Le travail de génération est réalisé à partir des exigences demandées par chaque utilisateur, le prix de réalisation des programmes de base (facturation, stocks, comptabilité client et générale) étant de l'ordre de 20 000 F.

Le micro-ordinateur T.200 est de par ses caractéristiques et ses logiciels d'application, un outil de travail puissant de traitement de l'information dans les P.M.E. ou pour les petites unités des grandes entreprises qui souhaitent posséder des systèmes de décisions autonomes.

Le prix du T.200 complet avec imprimante, écran et système d'exploitation au choix (BASIC ou CP/M) est de 29 000 F.

Les PME peuvent ainsi accéder à l'informatique personnalisée pour un coût global d'environ 50 000 F H.T. ■

CANTOR, 1, bd Ney, 75018 Paris. Tél. 202.80.88.

LE MONDE de

Prenez deux
ans d'avance
avec dynabyte

UNITE CENTRALE

L'unité centrale des ordinateurs DYNABYTE associe la puissance maximum pour ce type d'ordinateurs à une grande fiabilité grâce à une technologie d'avant-garde et un contrôle de qualité des composants poussé à l'extrême.

Son architecture bâtie à partir d'un BUS 100, standard de l'industrie, permet à la fois l'accroissement aisé des configurations par des adjonctions de *mémoire centrale* ou de *mémoire auxiliaire* et la connexion des périphériques les plus divers du marché.

MEMOIRE CENTRALE

Inventeur de la mémoire vive dynamique, DYNABYTE est dans ce domaine le symbole du savoir-faire.

- Savoir faire des mémoires évolutives permettant de passer de 64K à 448K par pas de 64K.

Cet accroissement permet les configurations les plus audacieuses comme la connexion de huit postes de travail et de 16 imprimantes.

- Savoir faire les mémoires les plus rapides permettant des réponses instantanées à vos interrogations.

MEMOIRE AUXILIAIRE

Dans le monde de DYNABYTE, il y a de la place pour tous les fichiers d'information, les petits, les moyens et les grands.

DYNABYTE offre en effet la gamme la plus complète de *mémoire auxiliaire*.

Les minidisquettes 5" 1/4, les disquettes 8", les disques fixes 5" 1/4 ou 8", les disques amovibles, autorisent des stockages de 650 000 à 145 millions de caractères. Quelle que soit la taille de vos fichiers, il y a une capacité adaptée.

TERMINAUX

Huit *terminaux* peuvent être reliés en même temps à un ordinateur DYNABYTE soit huit activités différentes ou semblables ou simultanées. Ces terminaux sont au choix: alphanumériques, graphiques, comptables 132 colonnes, traitement de textes, etc.

Une opératrice émet des factures, pendant ce temps une comptable enregistre des règlements et deux secrétaires font du traitement de texte; le Directeur Commercial consulte les statistiques de vente, le magasinier rentre des stocks et le président qui reçoit un client consulte son compte. C'est une scène du Monde de DYNABYTE.

IMPRIMANTES

L'édition d'états différents est une des données essentielles de la vie des entreprises. Mais ces états nécessitent des imprimés différents, des qualités de frappe différentes, des vitesses différentes. Un mailing à 10 000 prospects devra être tapé plus vite qu'une lettre individuelle qui elle, devra être plus soignée. Ces éditions différentes nécessitent des imprimantes différentes. Dans le Monde de DYNABYTE vous êtes autorisés à attacher 16 Imprimantes de tous types.

Pour s'adapter à votre besoin CEGI a développé de nombreux *Logiciels* professionnels.

LOGICIELS

Gestion commerciale complexe, avec stocks, factures, clients, banque, effets; gestion complète de cabinet d'experts comptables, cabinets juridiques, cabinet médical, cabinet dentaire, gestion d'agence de voyage, gestion de personnel, négociants en vins, etc.

Mais quelquefois votre application doit être faite sur mesure et dans notre civilisation le sur-mesure coûte cher. Aussi CEGI a-t-elle conçu des générateurs de programmes permettant de prendre facilement en charge votre besoin au moindre coût.

APRÈS VENTE

Même avec le meilleur matériel, même avec les meilleurs programmes, l'utilisateur d'un ordinateur doit se sentir assisté et épaulé en permanence. Dans le Monde de DYNABYTE il y a déjà 15 000 utilisateurs. En France, CEGI et CGEE par sa filiale COMSIP ont mis sur pied une *organisation de maintenance* qui intervient sous 12h dans les principales villes de France; Marseille, Lille, Dunkerque, Paris, Rouen, Le Havre, Nantes, Brest, Bordeaux, Toulouse, Lyon, Grenoble, Strasbourg, Metz.

Distributeurs agréés par CEGI:

Burotec, Amiens (22) 91.31.78, CESTIA, Montreuil (1) 857.25.97, Informatique Appliquée, Villeurbanne (78) 89.21.19, Informatique Center, Lille (20) 54.16.01, Isa, Le Mans (43) 85.90.98, ICS, Aix-en-Provence (42) 59.23.54, Europe Electronique, Marseille (91) 82.07.91, MB, Saint-Félicien (75) 06.05.30, OSI, Anglet (59) 63.72.09, 3C, Lyon (7) 885.86.06, L'Ordinateur, Le Havre (35) 26.64.63, Sadimo, Colmar (89) 24.20.14, Serec, Nancy (8) 332.12.60, Timeless, Paris (1) 236.57.60, PME Computer, Paris (1) 241.66.11, Gestil, Bruxelles (322) 720.38.90, Bureau Service Sierre, Suisse.

... et téléphonez
à François Blum
263 62 53

DYNABYTE

DYNABYTE est distribuée exclusivement en France par CEGI, 16, impasse Compoint 75017 PARIS - TÉL. 263 62 53.

Les mémoires à bulles Fujitsu

A l'heure où la grande majorité des constructeurs de mémoires à bulles abandonnent la fabrication de ces composants, estimant le créneau « peu porteur », la firme Fujitsu reste très confiante en ce qui concerne leur avenir, et propose une gamme complète de produits...

Les laboratoires de recherche de la firme Fujitsu ont entrepris l'étude de ces mémoires en 1970. Les premières bulles magnétiques développées atteignaient 100 microns de diamètre ; elles mesurent aujourd'hui de 1,5 à 3 microns selon la capacité mémoire désirée (64 K-bits, 256 K-bits et 1 Mbits).

Ces boîtiers équipent d'ores et déjà les micro-ordinateurs de ce constructeur, ce qui constitue une garantie de fiabilité et de suivi de production pour les utilisateurs potentiels, tout en assurant un « volant » de fabrication immédiat à la division « mémoires à bulles » de la firme.

Les trois boîtiers actuellement fabriqués ont en commun une vitesse de transfert de 100 K-bits/seconde, une température de stockage allant de -40 à +100 degrés C, et des températures de fonctionnement s'échelonnant de 0 à 55 degrés C (-30 à +70 degrés C sur demande).

Ils présentent tous un rapport « signal/bruit » de 6 à 1 dB, soit 2 à 3 fois la valeur habituellement rencontrée pour ce type de composant. Ce paramètre est déterminant si l'on considère que le niveau du signal de sortie d'une mémoire à bulle est de 5 à 10 mW seulement.

De ce fait, la réalisation de cassettes amovibles ne comportant que la mémoire proprement dite est désormais possible. La détection et l'amplification sont reportées à l'intérieur du support de la cassette et s'effectuent grâce à des circuits LSI spécialisés.

Pour faciliter l'emploi de ses mémoires à bulles, Fujitsu pro-

pose, en plus des boîtiers et de leurs circuits L.S.I., plusieurs sous-ensembles dévolus aux systèmes existants, tels que des cartes compatibles avec les systèmes à 8 bits parallèles, des cassettes « mémoires à bulles » et des cartes au format « européen ».

Les cartes pour systèmes « 8 bits »

Celles-ci peuvent être de deux types complémentaires :

- Le circuit de base, pourvu de 1 M-bits de capacité et équipé, en plus de boîtiers mémoires, des éléments de détection, d'amplification et de contrôle.

- Les cartes d'extension d'une capacité de 1 ou de 2 M-bits pouvant être reliées au circuit de base. 1 à 7 cartes d'extension peuvent être ainsi adressées, des connecteurs étant prévus à cet effet.

Les cartes au format « européen »

Celles-ci sont directement compatibles avec le standard de bus « G 64 ». Deux types sont proposés :

- Les cartes de contrôle qui permettent de gérer jusqu'à 6 cartes mémoires et jusqu'à 4 supports de cassettes. Cette formule donne le maximum de souplesse, et permet, selon l'application, de « moduler » les capacités mémoires : fixes (sur cartes) et amovibles (sur cassettes).

- Les cartes mémoires qui, d'une capacité de 64 K-octets sont reliées à la carte de contrôle par un câble plat. Un cavalier amovible permet d'adresser séparément chaque carte, si plusieurs d'entre

elles sont reliées au même contrôleur.

Les cassettes « mémoires à bulles »

Un système « cassette mémoire à bulles » se compose de trois éléments : la cassette proprement dite, son support et une carte de « contrôle ».

La cassette proprement dite ne contient que le boîtier mémoire. Elle est donc légère et compacte. Sa capacité, évidemment fonction du boîtier mémoire qui s'y trouve, peut être de 64 K, 256 K ou 1 M-bits.

Cette cassette comporte une sécurité à l'écriture pour éviter les effacements accidentels. Elle peut être enregistrée et lue indéfiniment, la seule partie mécanique étant... le connecteur.

Les supports de cassettes, prévus pour être montés en face avant d'un appareil, comportent les circuits « habituels » aux mémoires de ce type (« drivers » de bobines, amplificateurs/détecteurs des bulles, etc.).

Les centres de « contrôle » sont, selon les versions, compatibles avec le standard RS 232 C ou utilisent un bus « 8 bits parallèles » et peuvent adresser jusqu'à 4 ou 8 supports de cassettes.

En version RS 232 C, la vitesse de transmission est réglable par commutateur, de 2 400 à 19 200 Bauds*. Dans tous les cas, l'alimentation se fait en -12, +5 et +12 volts seulement. La carte de contrôle comporte, en effet, un convertisseur délivrant les tensions « non standard » nécessaires aux mémoires à bulles.

Les développements futurs...

Fujitsu développe actuellement des mémoires de 4 M-bits dont les premiers échantillons en cours d'essais donnent, paraît-il, des résultats très positifs...

D'autre part les laboratoires mettent au point des systèmes à cassettes encore plus compacts : la fonction « contrôleur » sera intégrée au support, supprimant ainsi la carte de contrôle et permettant de relier directement le support (extérieurement inchangé) au système 8 bits parallèle utilisé. ■

* Bauds : nombre de bits par seconde pouvant être échangés avec l'ordinateur.

SHOW ROOM MICRO-INFORMATIQUE à MARSEILLE

EUROPE ÉLECTRONIQUE, distributeur agréé, vous propose :

C= Commodore, leader européen de la micro-informatique

VIC 20 (unité centrale, possibilité graphique et sonore)	2.469,60	CBM 8024 IF (QL + introducteur frontal)	22.873,20
Lecteur enregistreur de cassettes	541,00	CBM 8026 (imprimante à marguerite + clavier)	14.053,20
CBM 4016 (unité centrale)	8.055,60	CBM 8027 (imprimante à marguerite sans clavier)	11.701,20
CBM 4032 (unité centrale)	10.525,20	Lecteur enregistreur de cassettes	646,80
CBM 4040 (unité de disque)	10.525,20	Micro-save (contre les coupures de courant)	4.645,20
CBM 4022 (imprimante à traction)	5.997,60	Interface PR-V24-IEEE 488/RS232	2.528,40
CBM 8032 (unité centrale)	14.053,20	Câble CBM/IEEE	388,08
CBM 8050 (unité de disque)	14.053,20	Câble IEEE/IEEE	452,76
CBM 8024N (imprimante à traction)	12.877,20	MULTEX (ROM pour connecter plusieurs unités centrales à un même périphérique pour CBM 8001)	764,40
CBM 8024 QL (imprimante qualité lettre)	15.229,20		

Les produits et logiciels standards



Procep

TRIXE 8000 (logiciel de tri sur eeprom)	1.117,20	Visicalc 8000	1.117,20
MASTER 8000 (utilitaires de développement)	2.881,20	Ozz (générateur de programmes d'applications)	3.469,20
Assembleur 8000	811,44	Comptabilité générale 4000	1.117,20
Pascal 8000	1.117,20	Paie 4000	1.117,20
Assembleur 4000	811,44	Traitex 4000	2.881,20
Comptabilité générale 8000	4.116,80	Visicalc 4000	1.117,20
Paie 8000	2.881,20	Gestion de fichier/mailling 4000	764,40
Traitex 8000	2.881,20	Agents généraux d'assurance	3.057,60

POSSIBILITÉ DE FINANCEMENT PAR CRÉDIT OU LEASING

Conditions de crédit (CREG) : — être salarié — 20% minimum en acompte.

Conditions de leasing (SOVACREG) : — être salarié — pas de versement comptant (loyer réparti sur 48 mois).

COMPOSANTS ELECTRONIQUES :

M 8080 A	46,00	M 8085	71,00	M 8212	22,50
M 8224	21,20	M 8251	60,00	M 8255	62,00
M 8257	92,00	M 6502	79,50	M 6520	62,00
M 6522	80,00	M 6532	115,00	M 6551	134,00
M 6800	35,50	M 6802	63,00	M 6809	159,00
M. 6821	35,50	M 6845	200,00	M 6850	33,00
M 6875	41,00	Z 80 4MHz (CPU)	82,50	Z 80 4MHz (CTC)	77,00
Z 80 Computer Timer	88,20	Z 80 DMA	205,00	Z 80 PIO	74,00
Z 80 SIO	182,30	MM 2102	11,50	MM 2114	30,00
MM 4116 (200 nS)	18,90	MM 2716 (eprom 2K*8)	40,00	8T97	5,30
8T26	8,20	MC 1488	8,10	MC 1489	8,20

EUROPE ÉLECTRONIQUE. 41, bd Baille. 13006 Marseille

Tél. (91) 47.01.79 — Métro Castellane

Tous ces prix s'entendent T.T.C. — Possibilité d'envoi par correspondance (port en sus : 24 F) — Port gratuit pour toute commande supérieure à 2.000 F T.T.C.

L.M.B. INFORMATIQUE

département informatique professionnelle de EUROPE ÉLECTRONIQUE

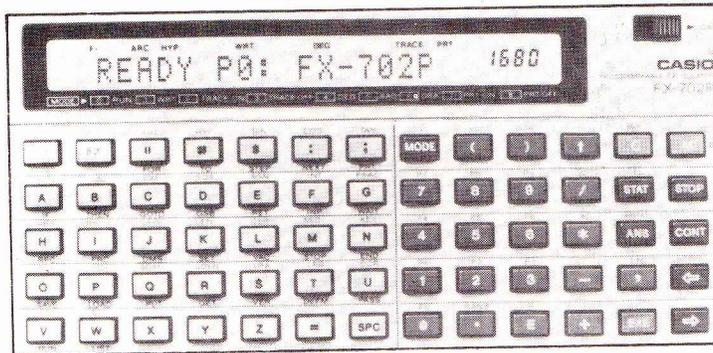
- Réalise des logiciels particuliers à la demande.
- Organise des séminaires de formation :
Cours de PASCAL • Cours de BASIC • Cours d'ASSEMBLEUR
- Est à votre disposition pour toute étude de cas particulier.
- Réalise à la demande des systèmes industriels (cartes européennes ERISTEL).
- Installe des systèmes multi-utilisateurs, disques durs, avec le matériel ALTOS ou DYNABYTE.

EUROPE ÉLECTRONIQUE. 13, bd du Redon. 13009 Marseille

Tél. (91) 82.07.91 / 82.09.03 - Téléc 430227 F

Un nouveau « Pocket computer » le CASIO FX702P

Calculatrice par son format, mais ordinateur par ses fonctions, le CASIO FX-702P étonne par ses possibilités. A l'instar des PC 1211 et TRS 80 Pocket, ce calculateur programmable en BASIC offre les ressources d'un langage de haut niveau.



En présence du FX702P, une impression se dégage immédiatement : le contraste entre les dimensions réduites du boîtier et le nombre considérable de touches qu'il comporte. Sa face avant est divisée en trois parties : la section supérieure, réservée à l'affichage, comprend une fenêtre de visualisation à cristaux liquides d'excellente résolution (elle bénéficie même d'un réglage de contraste !). A la droite de la fenêtre d'affichage est indiqué le nombre de pas de programme encore disponibles. Sous le module d'affichage sont situées les différentes utilisations de la touche MODE.

La partie gauche du clavier comprend les touches correspondant aux lettres de l'alphabet et aux diverses instructions BASIC, tandis que la partie de droite est consacrée au clavier numérique, ainsi qu'aux opérateurs arithmétiques et à quelques touches de fonctions.

La touche MODE définit le contexte de fonctionnement de ce « pocket » : calculs d'angles en degrés, radians ou grades, impression des résultats sur imprimante, ou contrôle de l'exécution d'un programme. En outre, elle permet de positionner le calculateur en mode « exécution » ou en mode « programmation ».

Les touches F₁ et F₂ offrent la possibilité d'atteindre les fonctions dont les noms sont inscrits au-dessus ou au-dessous des caractères alphanumériques.

D'autres touches de fonctions sont intéressantes, comme par exemple :

- AC annule les données qui viennent d'être introduites.
- STOP touche d'arrêt du programme en cours d'exécution.
- CONT relance les calculs préalablement interrompus.
- EXE lorsque cette touche est utilisée en mode direct, elle délivre les résultats des calculs (remplace le '=' des calculatrices) ou valide une entrée en mode programmé. Elle correspond ainsi à la touche « return » des terminaux d'ordinateurs.

Les accessoires

Une mini-imprimante, la FP-10, peut être raccordée facilement à la calculette et permet d'imprimer sur papier spécial (aluminium) des listings ou des résultats de calculs.

Son utilité est considérable et ce, tout particulièrement pour une machine dont on ne peut visualiser qu'une seule ligne de programme à la fois.

En mode « RUN », les commandes suivantes satisfont ces exigences :

LIST 0 donne le listing du programme 0. LIST 30 déclenche l'impression du programme à partir de la ligne 30. Mais la commande qui sera vraisemblablement très appréciée des utilisateurs est LIST ALL qui délivre, outre le listing complet de tous les programmes contenus en

mémoire centrale, la répartition de la mémoire, le nombre de pas utilisés pour chaque programme et l'ensemble des variables employées.

Un adaptateur, disponible en option, permet de relier l'ordinateur à un magnétophone à cassettes et de sauvegarder ainsi les programmes. Les commandes utilisées sont très classiques : SAVE et LOAD pour leur sauvegarde et leur chargement, PUT et GET pour le transfert des données et enfin VER pour la vérification des enregistrements.

La programmation

Les possibilités de cette machine ne s'arrêtent pas à une utilisation en mode exécution : toute son originalité, et donc sa puissance, provient de ses capacités de programmation en langage BASIC, qui ressemble fort à ses frères aînés.

Toutefois, ce langage présente quelques particularités qu'il convient de mentionner.

Sachez qu'il est maintenant possible de manipuler les chaînes de caractères, avec les fonctions classiques LEN et MID, ce que ne permettent généralement pas les autres « pockets » du marché. D'autre part, une présentation parfaite des données peut être obtenue grâce à l'instruction PRT (Print) suivie de signes dièses (#), du point décimal ou du signe élévation à la puissance (↑). Ceci correspond ainsi à l'instruction PRINT USING des BASIC « étendus ». Par exemple :

```
PRT ##.## # ↑
```

produira à l'affichage 2 chiffres pour la partie entière, suivis du point décimal, puis trois autres chiffres et enfin la lettre E (signe exponentiel). Mentionnons aussi quelques aspects particuliers du langage. Ici, l'instruction RND est une fonction d'arrondi et non une fonction de génération de nombres aléatoires. CSR est

La grande nouveauté concerne le branchement indirect.

l'équivalent de TAB sur les autres BASIC. CSR 8 indique que l'impression devra commencer à partir de la 8^e position de la ligne concernée.

L'instruction VAC sert à réinitialiser les variables au cours d'une exécution.

La grande nouveauté concerne ce que Casio dénomme le **branchement indirect**. Lorsque, en BASIC, vous écrivez GOTO 2350, par exemple, vous indiquez au programme de se brancher à la ligne 2350 et de continuer l'exécution à partir de celle-ci. Le numéro de cette ligne doit être expressément connu au moment de l'écriture du programme. Même la variante ON J GOTO n'échappe pas à cette règle ; toutes les lignes doivent être précisées de manière statique. La FX-702P, introduit une notion dynamique dans le branchement en autorisant l'écriture de noms de variables, ou même d'expressions arithmétiques complètes après les

instructions GOTO ou GOSUB. Ainsi la commande GOSUB 200+N appelle, au moment de l'exécution, le sous-programme dont le numéro résulte de l'addition du contenu de la variable N, à la valeur 200. La **figure 1** présente une illustration du fonctionnement de cette instruction. Les possibilités qu'offrent le branchement indirect sont nombreuses, et l'on ne peut qu'espérer sa diffusion sur tous les BASIC actuellement commercialisés.

Une seule ombre au tableau : le branchement par étiquettes qui permet de s'affranchir des numéros de lignes et qui est implémenté sur le PC12II et le TRS 80 Pocket, n'est pas disponible.

Cette ombre ne devrait pourtant pas faire palir ce calculateur qui dispose de 80 à 1680 pas de programme. Il peut ainsi conserver simultanément jusqu'à 10 programmes même après la mise hors circuit de l'appareil. ■

```

10 VAC
20 INP N,M
30 GOTO N+40
40 PRT A,B,C,D,E:E
   ND
41 A=A+M:GOTO 20
42 B=B+M:GOTO 20
43 C=C+M:GOTO 20
44 D=D+M:GOTO 20
45 E=E+M:GOTO 20
    
```

```

110 VAC
120 INP I
130 GSB I+140
135 GOTO 120
140 PRT A,B,C,D,E:E
   ND
141 INP J:A=A+J:RET
142 INP J:B=B+J:RET
143 INP J:C=C+J:RET
144 INP J:D=D+J:RET
145 INP J:E=E+J:RET
    
```

Fig. 1. - Ces deux listings, produits à l'aide de l'imprimante de la Casio, montrent l'utilisation du branchement indirect avec les instructions GOTO (a) et GSB ou Gosub (b). Les numéros de lignes auxquels doivent être branchés les programmes dépendent des valeurs des expressions situées juste après les instructions GOTO ou GSB.

Fiche technique

Nombre de pas : de 80 à 1 680.
 Nombre de programmes : 10 ; labels P₀ à P₉
 Nombre de mémoires : de 26 à 226
 Nombre de niveaux : sous-programmes : 10
 boucles FOR-NEXT : 8

Affichage : points matriciels à 20 caractères
 Principaux composants : C-MOS LSI
 Alimentation : autonomie d'environ 240 heures
 piles au lithium
 coupure automatique en cas d'oubli

Dimensions : 17 × 165 × 82 mm
 Poids : 176 grammes.

STAGE MICROPROCESSEURS I.U.T. D'ORSAY

Le Département Mesures Physiques de l'I.U.T. d'Orsay organise des stages sur la micro-informatique et ses applications à l'automatisation de la mesure et à la gestion des processus. Ces stages comportent un enseignement pratique effectué sur cartes constructeurs et systèmes de développement. Ces formations, dispensées par une équipe d'enseignants animée par Robert FRANÇOIS, professeur à l'Université de Paris-Sud, seront réparties de la façon suivante pour les prochains mois :

INITIATION AUX MICROPROCESSEURS ET A LEUR PROGRAMMATION

Ce stage donne à toute personne possédant des bases en électricité les connaissances nécessaires en logique et en programmation pour mettre en œuvre les microprocesseurs.

(7 jours : du 29 avril au 7 mai 1982.)

MICROPROCESSEURS 8080-8085

Description matérielle et logicielle du 8080 et du 8085. Etude et pratique des coupleurs : 8255, 8251, 8253, 8214 et 8259. Comparaison des différents microprocesseurs 8 bits et critères de choix.

(1^{re} session : du 1^{er} au 5 et du 15 au 19 février 1982.)

(2^e session : du 10 au 14 et du 24 au 28 mai 1982.)

MICROPROCESSEURS Z-80

Ce stage s'adresse à des ingénieurs et à des techniciens électroniciens possédant déjà des connaissances sur les microprocesseurs et désirant travailler sur un haut de gamme ; l'accent est mis sur l'utilisation du microprocesseur et des circuits d'interface de sa famille.

(10 jours : du 8 au 12 et du 22 au 26 mars 1982.)

MICROPROCESSEURS Z-8000

Structure du Z-8000. La segmentation et les modes d'adressage. Les circuits périphériques, les configurations multiprocesseurs. Etude du logiciel (langage assembleur). Etude d'un langage de haut niveau : le PLZ. Travaux pratiques sur ZDS.

(10 jours : du 1 au 5 mars et du 15 au 19 mars 1982.)

MICROPROCESSEURS 8086-8088

Structure du 8086-8088. La segmentation et les modes d'adressage. Les circuits périphériques, les configurations multiprocesseurs. Etudes du logiciel (langage assembleur). Etude d'un langage de haut niveau : le PLM 86. Travaux pratiques sur MDS 231.

(10 jours : du 7 au 11 et du 21 au 25 juin 1982.)

UTILISATION DU MICRO-ORDINATEUR « APPLE »

Programmation en langage Basic et Assembleur. Emploi du DOS. Extension et circuits d'interface. Applications à la gestion d'un processus.

(5 jours : 16, 23, 30 janvier, 20, 27 février 1982.)

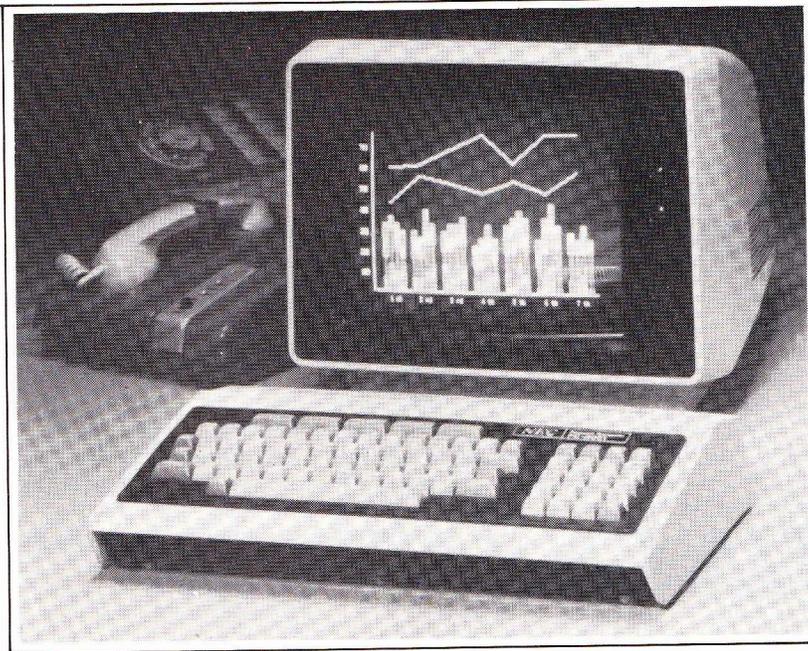
RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS

I.U.T. D'ORSAY

Plateau du Moulon - BP 23 - 91460 ORSAY CEDEX
 Tél. : 941.00.40 poste 24

Le micro-ordinateur PC 8001

Conçu par le « géant » nippon NEC, le micro-ordinateur PC 8001 est un ensemble modulaire réunissant les avantages inhérents à l'utilisation d'un processeur central performant ainsi que le « savoir-faire » technologique de NEC.



D'une vocation double car conçu principalement pour le marché amateur, le PC 8001 s'adapte malgré tout aisément aux nombreuses applications de gestion des PME/PMI et à l'assistance aux professions libérales.

Cette machine modulaire est bâtie à partir des principaux éléments de la série « PC 8000 » qui se compose ainsi :

- un processeur central, intégré dans le boîtier du clavier de commande,
- un écran « vert »,
- un écran couleurs (8 couleurs sont disponibles),
- un clavier alphanumérique avec des touches de fonctions,
- un sous-ensemble de disques souples au format de 5 pouces,
- un coffret d'extension pour disque souple,
- un coffret d'extension pour des interfaces « complémentaires »,
- un périphérique pour cassette de type « audio »,
- des périphériques d'impression.

Le clavier de commande

Le système dispose d'un clavier alphanumérique type « Qwerty » dont la partie numérique est autonome. Une série de 5 touches de fonctions programmables offre 10 possibilités de combinaison grâce à l'action de la touche « SHIFT ».

Par exemple, un programme d'application résidant sur disque souple, peut être chargé directement en mémoire centrale, en pressant simplement sur la touche de fonction correspondante.

D'autre part, il est possible à partir du clavier, d'engendrer 56 caractères « semi-graphiques » afin de visualiser de nombreuses fonctions ou diagrammes.

Notons que le coffret du clavier comprend également la carte processeur et la mémoire centrale.

L'écran

Puisqu'il s'agit d'une structure

modulaire, trois modèles d'écrans sont proposés :

- un écran à usage professionnel de 12 pouces de diagonale, autorisant l'affichage de 80 caractères par ligne. Il est recouvert de phosphore vert afin d'émettre une lumière plus « douce » ;
- un écran (12 pouces) muni d'une « palette » de 8 couleurs (noir, bleu, rouge, magenta, vert, cyan, jaune et blanc) ;
- une interface d'adaptation (modulateur) pour le raccordement à un téléviseur « domestique ».

Si un téléviseur noir et blanc est utilisé, les 8 couleurs de l'interface vidéo sont alors transformées en un dégradé de 8 brillances.

L'unité centrale

Le microprocesseur PD 780 C, totalement compatible avec le Z80 A, constitue le « cœur » du micro-ordinateur. Doté de 158 instructions de base et de 22 registres accessibles au programmeur, le PD 780 C se remarque par la gestion de ses trois modes d'interruption ainsi que par la structure en « guirlande » de scrutation des interruptions émises par les différentes interfaces.

La mémoire centrale

Le PC 8001 dispose de deux types de mémoire à semi-conducteurs : RAM (vive) et ROM (à lecture seule).

La section « ROM », livrée déjà programmée, contient l'interpréteur BASIC.

À la mise sous tension de la machine, le contenu de cette mémoire est automatiquement sollicité.

De même, en fin d'exécution d'un programme, l'ordinateur « retourne » au contenu de la mémoire ROM. Sa capacité standard est de 24 K octets extensibles à 32 K octets.

La section « RAM », réservée à l'utilisation, contient le programme en cours d'exécution (ou celui à exécuter).

La capacité de cette mémoire initialement de 32 K-octets peut-être portée à 160 K-octets.

La mémoire de masse

La mémoire de « masse », du NEC PC 8001 est formée d'un

* Importée par BISSET, 30/32, quai de la Loire, 75019 Paris.



sous-ensemble de deux disques souples (format 5 pouces) incluant l'interface de commande. Ces disques simple face, double densité, mettent ainsi 286 K-octets à la disposition de l'utilisateur. Cependant un coffret d'extension, connectable au système, double cette capacité.

Le système d'entrées/sorties

Le système d'entrées/sorties d'un ordinateur est une partie essentielle qui procure à celui-ci le

pouvoir de communiquer avec le « monde extérieur ».

Il détermine la nature et le nombre de périphériques connectables sur la machine et de par là même, les catégories d'applications auxquelles elle peut prétendre.

Le PC 8001 dispose de deux gammes de possibilités d'entrées/sorties (sans ou avec le coffret d'extension). Le micro-ordinateur de base comprend une interface « vidéo » et une autre pour le raccordement d'un magnétophone à cassette. D'autre part il

existe aussi une interface pour le clavier de commande et pour une imprimante (mode parallèle) ainsi qu'une sortie pour un disque souple. Une sortie « RS 232 - V/24 » est disponible, par exemple, pour une éventuelle liaison avec un modem.

Le coffret d'extension permet la connexion d'un ou de deux ensembles « lecteurs de disquettes », de deux lignes de transmission « RS 232 », le branchement d'équipements compatibles avec le bus « IEEE », et dispose aussi d'entrées/sorties parallèles à usage général.

Les moniteurs

Disposant du langage de programmation N-BASIC, résultat de la combinaison du basic Microsoft avec des instructions graphiques et des commandes originales, le PC 8001 peut supporter trois moniteurs vidéo permettant de présenter l'éventail de ses fonctions graphiques. Les moniteurs vidéo existent en 9 et 12 pouces à phosphore vert et orange ou en couleur (« basse » et « haute » résolution). ■

INVESTISSEZ !

Ne laissez pas passer l'opportunité de réaliser un placement sûr dans un secteur en pleine expansion, celui de

la micro-informatique*

Avec, comme promoteurs, des professionnels de haut niveau (SARL GBI) apportant la garantie de leur qualification et de leur notoriété, la **SA PARIS 9 INFORMATIQUE** regroupera pour la première fois en France :

- un magasin de vente et conseil en micro-informatique, avec assistance à la clientèle ;
- un organisme de formation à la micro-informatique, où enseigneront les meilleurs spécialistes ;
- une société de service, conseil en recrutement, sélection et placement du personnel, conseil en installation auprès des PME, PMI et des professions libérales (SARL IGEP) ;
- une société de télégestion.

Pour plus de précision cercelez la référence 105 du « Service Lecteurs »

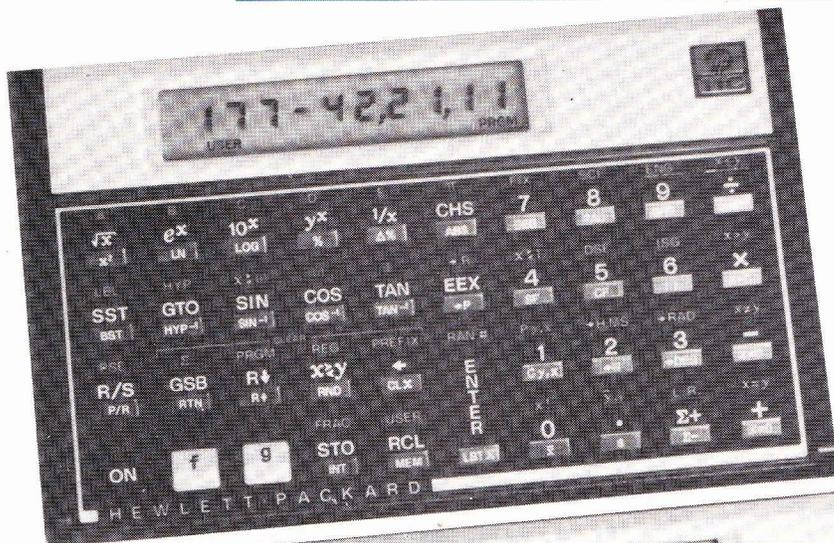
N'attendez pas et contactez-nous au 874.58.29

En 1980, le marché mondial s'élevait à 1,7 milliards de dollars ; en 1985-86, il avoisinera les 15 milliards de dollars.

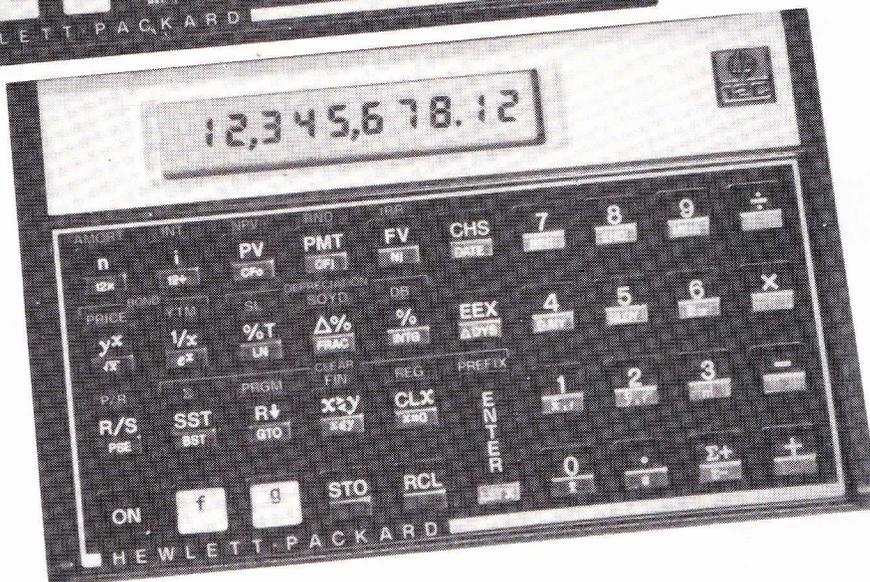
** En France, les ventes annuelles doivent passer de 6500 unités en 1980 à 68000 en 1983, soit une progression à peu près constante de 50 à 60% par an (Source IDC).*

HP11C et HP12C : deux nouvelles calculatrices

Hewlett-Packard vient, une nouvelle fois, de bousculer le domaine des petits calculateurs scientifiques et financiers. Légères, fines et très complètes, ces élégantes calculatrices résolvent la plupart des problèmes rencontrés par les comptables, banquiers, agents de change... dans le domaine des affaires, des finances ou de l'économie, pour la HP12C, ainsi que ceux rencontrés par les « scientifiques » dans le monde des sciences, des mathématiques et d'ingénierie, pour la HP11C.



Une « financière », la HP 12 C, et une « scientifique », la HP 11 C.



Une « financière » : la « HP12C »...

De format rectangulaire, cette « machine » possède un clavier de 39 touches dont certaines assurent de triples fonctions pré-programmées. Quelques pressions suffiront à établir, par exemple, un plan

d'amortissement des calculs de valeurs actuelles nettes, des taux de rentabilité interne, d'obligations...

Cependant, grâce à sa mémoire permanente ainsi qu'à l'autonomie des piles, (entre 6 et 12 mois selon le type), vous pouvez stocker vos propres programmes, jusqu'à une équivalence de 99 lignes, en utili-

sant en plus la disponibilité des 20 registres de stockage de données.

Ainsi, dès que vous remettrez votre « HP12C » en service, au bout de quelques heures, quelques jours, voire quelques mois, le contenu de tous les registres et de la mémoire sera prêt à être exploité, vous libérant, de ce fait, des contraintes inhérentes à un nouveau chargement de programmes et de calculs...

Vous pouvez également intervenir, par programme, à n'importe quel endroit de la mémoire pour en modifier le contenu ou le visualiser.

La « HP12C » possède aussi les standards européens et américains pour l'écriture de la date et des chiffres.

Un affichage particulier indique certains états de la calculatrice. Lors de l'exécution de certaines fonctions et de programmes longs, la « HP12C » affiche le mot « running » pour indiquer un calcul. De plus, si le résultat s'avère être supérieur à $9,99999999 \times 10^{99}$, l'exécution s'arrête et il s'affiche sur l'écran : « $\pm 9,99999999$ ». Par contre, si un résultat est inférieur à 10^{-99} , la « HP12C » utilise pour ce nombre la valeur zéro et poursuit son exécution.

Plusieurs messages d'erreurs sont également disponibles. Pour une division par 0, il s'affichera « error 0 » (erreur mathématique). « Erreur 1 » signifie un dépassement de capacité dans les registres, « erreur 2 », une opération invalide pour les statistiques... ainsi de suite jusqu'à « l'erreur 8 ».

Le manuel d'utilisation et le guide d'applications fournis, ont été rédigés spécifiquement pour des opérations financières françaises. Largement pourvu de nombreux exemples, ce livre est consacré, en troisième partie, aux diverses transactions telles que l'épargne, l'amortissement, l'emprunt, le crédit, le bail, les obligations...

L'ergonomie s'est également vue attribuer une place particulière.

L'inclinaison des touches facilitant la rapidité des calculs, réduit aussi la fatigue due aux longues périodes d'activité. En outre, le dé clic émis à chaque introduction de nombres ou d'instruction signale son acquisition. L'écran, à cristaux liquides, présente jusqu'à 10 chiffres, accompagnés d'indicateurs rappelant, à tout moment, le mode de fonctionnement choisi. Equipée d'un dispositif d'extinction automatique, cette calculatrice financière dont le prix avoisine 1 280 F, ne mesure que 127 x 80 x 15 mm pour un poids de 112 g.

**... Et une « scientifique » :
la « HP11C »**

De même format que la « HP12C », il s'agit d'une véritable calculatrice scientifique programmable : 203 lignes de mémoire, 8 tests conditionnels, 2 indicateurs binaires ainsi que 15 labels, auxquels s'ajoutent quatre fonctions non programmables dédiées à la mise au point, font de la « HP11C » un véritable outil de calcul.

Par ailleurs, elle offre un éventail complet de fonctions mathématiques, trigonométriques (coordonnées polaires, rectangulaires, arithmétique vectorielle) et statistiques pré-programmées. Ainsi, la « HP11C » calcule aisément la pente et l'ordonnée à l'origine d'une droite « ajustée » à la série des points par la méthode des moindres carrés.

Le générateur de nombres aléatoires, intégré à cette machine, utilise soit un noyau stocké automatiquement, soit un noyau introduit par l'utilisateur pour générer une séquence de nombres pseudo-aléatoires.

21 registres adressables pour le stockage des données sont disponibles, en plus des quatre registres de la pile opérationnelle. De ce fait, n'importe laquelle des quatre fonctions arithmétiques peut s'effectuer dans dix registres sans altérer les autres ou ceux de la pile opérationnelle.

La programmation de la « HP11C » ne nécessite ni connaissances particulières, ni procédure de mise en œuvre complexe. D'une extrême simplicité, le programme

n'est qu'une suite de pressions de touches « mise en mémoire » par le calculateur.

Des messages d'erreurs, identiques à ceux de la « HP12C » s'affichent sur l'écran à cristaux liquides. Leur signification est toutefois différente pour certains d'entre eux destinés aux calculs scientifiques. Cependant, les indicateurs d'états lumineux vous rappellent à chaque instant le mode dans lequel vous « travaillez ».

Le manuel d'utilisation fournit, d'une manière très détaillée, le fonctionnement de la calculatrice. Divisé en 3 parties (et quelques annexes), vous y apprendrez les principes de la programmation et ses applications. De nombreux problèmes très explicites vous apporteront une aide précieuse en vue du meilleur emploi de ce calculateur de poche aux grandes capacités. D'un poids et d'une taille semblables à sa collègue financière, la « HP11C » se glisse aisément dans un vêtement et vous permet de disposer d'un élégant (et puissant) outil de calcul pour une somme de 1 150 F environ. ■

Commodore CBM 8001



TÉLÉMATIQUE : Terminal intelligent pour liaisons asynchrones et synchrones avec autres ordinateurs

LOCAME : Gestion cab. médicaux
SYNDIC COPROPRIÉTÉ 5950 F.
GESTION IMMOBILIÈRE 6000 F.
COOPERATIVES AGRICOLES

NORD - PAS-DE-CALAIS UN RAPPORT PERFORMANCES / PRIX DIFFICILE A BATTRE SYSTÈME COMPLET : 34850 Frs H.T.

AVEC

2 x 512 Ko sur disquettes - Mémoire centrale 32 Ko entièrement disponible - Clavier AZERTY accentué. - Écran 80 colonnes
Basic étendu complété par EDEX - Imprimante 132 col, 160 car/sec bi-direction.

LOGICIELS et PROGICIELS

COMPTABILITÉ 3000 comptes, 16 journaux, 10600 lignes écriture, lettrage des comptes pour suivi règlements . . . 4000 F.	TRAITEMENT DE TEXTE Imprimante Marguerite à clavier Utilisable machine à écrire Programme . 2450 F.
FACTURATION / STOCKS Interactive avec Compta bientôt disponible	PAIE 180 salariés, 15 rubriques base 10 retenues, 10 divers Toutes éditions y compris DAS 4800 F.
DEVIS Bât. Tx publics 7500 F.	GÉNÉRATEURS de PROGRAMMES OZZ 2950 MASTER 2450
PROGRAMMES THERMIQUES Calcul de G (DTU) 4000 F. Pompe P.E.R.C.H.E. 1500 F. Eau chaude solaire 1500 F.	

INFORMATIQUE CENTER

19, rue Nicolas Leblanc, Tél. 54.61.01 LILLE

I.B.M. attaque le marché des ordinateurs personnels

L'événement était attendu depuis quelque temps. Voici qu'IBM lance son premier micro-ordinateur. Construit autour du microprocesseur 16 bits 8088 d'Intel, le système est déjà en vente aux Etats-Unis, à des prix allant de \$ 1 565 à environ \$ 4 500...

Le système

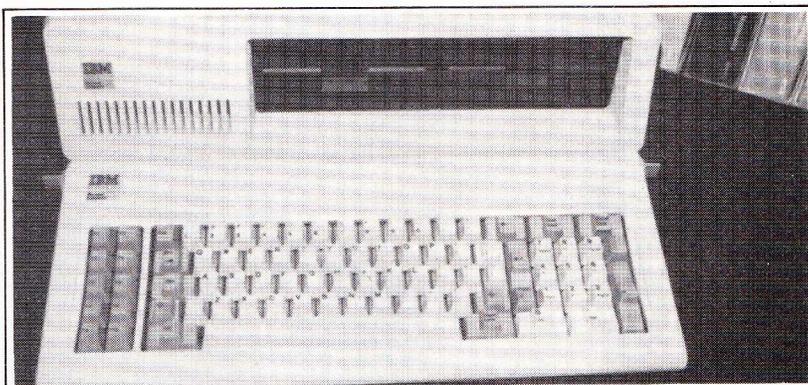
Dans sa version de base, le système comprend une ROM de 40 Ko, contenant un interpréteur BASIC étendu, un système « audio » intégré programmable, 16 Ko de RAM, un dispositif de contrôle automatique des composants à la mise sous tension et un adaptateur combiné « vidéo » et imprimante.

Dans cette configuration minimale, le système utilise un écran ordinaire de télévision et un magnétophone à cassettes jouant le rôle de mémoire de masse.

Des configurations plus importantes peuvent être obtenues par adjonction d'une ou de deux disquettes de 5 pouces, et en accroissant la capacité de la mémoire vive (avec les cartes IBM actuellement disponibles, il est possible d'aller jusqu'à 256 Ko).

Le format des données est de 8 bits auxquels s'ajoute 1 bit de parité. Le bus de communication avec la mémoire et les périphériques est donc un bus à 8 bits ; cependant, la logique interne est une logique à 16 bits.

Le clavier, mobile, est relié à l'unité centrale par l'intermédiaire d'un câble dont la longueur maximale est d'environ 2 mètres (6 pieds). Il comporte 83 touches, toutes à répétition, dont 10 numériques et 10 de fonction. L'ensemble permet de travailler sur 256 caractères différents parmi lesquels la série des caractères standards ASCII (majuscules et minuscules) et une grande variété de caractères spéciaux. L'écran affiche jusqu'à 25 lignes de 80 caractères à luminosité et à contraste variables. Equipé d'un moniteur couleur, il permet l'affichage de 16 couleurs de premier plan et de 8 couleurs de fond. La résolution standard est de 320 × 200



pixels * ; en mode haute résolution elle atteint 640 × 200 pixels.

Une stratégie en trois volets

Le plus surprenant de la part d'IBM est le recours à des logiciels développés par des firmes extérieures, parmi lesquelles Microsoft, Digital Research, Personal Software, etc. A cet égard, la stratégie d'IBM comporte trois volets. Le premier volet correspond à l'approche Microsoft. Il s'agit du logiciel qui accompagne les premiers systèmes livrés ; il comprend dans sa version minimale standard :

- le système d'exploitation IBM Personal Computer DOS (Microsoft),
- un interpréteur BASIC « étendu » Microsoft, sur cassette, capable de prendre en compte les entrées/ sorties, le clavier, l'écran, l'imprimante et diverses fonctions mathématiques ou d'édition. En option, l'utilisateur peut ajouter :
- un interpréteur BASIC Microsoft « évolué », sur disque, aux capacités étendues pour tout ce qui concerne la gestion de l'écran et des communications,
- un compilateur Pascal,
- le package VisiCalc (Personal Software),
- le système de traitement de

textes Easywriter (information software),
● un programme de communications asynchrones (en BASIC),
● différents dispositifs additionnels dont un jeu de simulation également développé par la société Microsoft.

Le deuxième volet consiste à proposer les logiciels CP/M-86 de Digital Research ou l'UCSD p-System (Softech Microsystems).

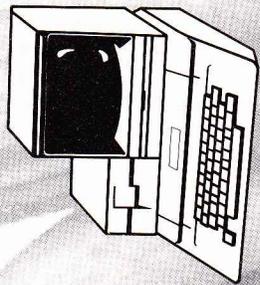
Mais le troisième volet constitue sans doute l'innovation la plus

importante de la part du « n° 1 » américain. Cette approche a conduit IBM à créer un département spécial, le **Personal Computer Software Publishing Department**, dont la mission est de recueillir et d'étudier les suggestions de tous ceux, amateurs ou professionnels, qui se sentent capables de proposer un projet de logiciel adapté à la machine. Il suffit de l'adresser à IBM Personal Computer Software Submissions, Dept 765, Armonk, NY 10504. Les auteurs des projets retenus **percevront une commission** sur les ventes du système.

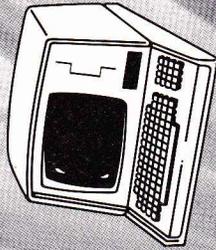
Avec ce matériel, IBM semble apparemment déterminé à pénétrer en force sur le marché des ordinateurs personnels. Une politique de marketing « agressive » le confirme : l'IBM Personal Computer est en effet vendu aux Etats-Unis par l'intermédiaire de la grande chaîne de supermarchés Sears (IBM prend en charge la formation des employés de Sears) ainsi que de toutes les forces de vente de la Data Processing Division. En outre IBM offre des remises importantes pour tous les achats en nombre, ainsi que pour toutes les commandes provenant des collèges et des universités. A quand sa diffusion sur le territoire français ? ■ **P. GOUJON**

* Pixel : point élémentaire d'une image.

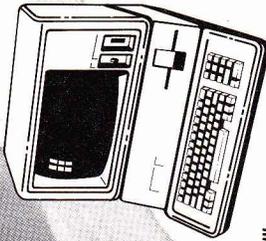
LA MICRO-INFORMATIQUE, UN PEU, BEAUCOUP, PASSIONNEMENT, A LA FOLIE...



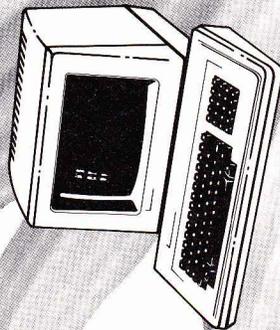
APPLE II
Micro-processeur 6502 sous DOS 3.3 ou PASCAL
Micro-processeur Z80A sous CP/M, mémoire 16 à
64 Ko, écran 40 ou 80 colonnes, graphisme haute
résolution, 280 x 192, disquettes 143 Ko, disques
durs 5,10 ou 20 Mo.



**ZENITH
289 SOUS CP/M**
Micro-processeur Z80, mémoire 48 à 64 Ko, écran
80 colonnes, graphisme haute résolution
512 x 256, disquettes 102 Ko, 400 Ko ou 1,2 Mo,
disque dur 5 Mo.



APPLE III
Micro-processeur 6502 A sous SOS
BUSINESS BASIC ou PASCAL, émulation APPLE II,
mémoire 128 Ko, graphisme haute résolution
560 x 192, disquettes 143 Ko, disque dur 5 Mo.



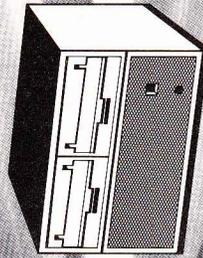
XEROX
820 sous CP/M
Micro-processeur Z 80, mémoire 64 Ko,
écran 80 colonnes, claviers numérique
et AZERTY accentué, disquettes 92 ou 300 Ko.



VIDEO GAME SYSTEM
Micro-processeur Z80, mémoire 16 à 48 Ko, écran
32 ou 64 colonnes, compatible TRS 80 niveau II,
interface bus S-100, disquettes 100 Ko.

**PLUS DE 1000
CONFIGURATIONS
DE 3.500 F A 200.000 F.
GRAND CHOIX DE LOGICIELS
PROFESSIONNELS
SOUS CP/M.**

*Assistance technique,
service après-vente,
credit-leasing.*



**ADD-X
SUPERMICRO SOUS CP/M OU MP/M**
Multi-utilisateurs de 1 à 8 postes, multi-
processeurs Z80A, mémoire 64 à 512 Ko, écrans
80 colonnes, bus S-100, 17 slots, disquettes 1 Mo,
disques durs 2 x 10 Mo.

Parmi les marques distribuées :

- les matériels : - ADD-X, APPLE, CENTRONICS, DIABLO, EPSON, HAZETINE, INDUSTRIAL MICRO SYSTEMS, MANNESMANN TALLY, OKI, SHARP, TELEVIDEO, WAITANABLE, ZENITH, • les logiciels : - BYRON, DIGITAL RESEARCH, EIDOS, HAYDEN, MDBS, MICROPRO, MICROSOFT, PERSONAL SOFTWARE, SAARI.
- Fouritures et rayon librairie spécialisée : - DYLAN, VERBATIM, OSSORNE PSI, SYBEX.

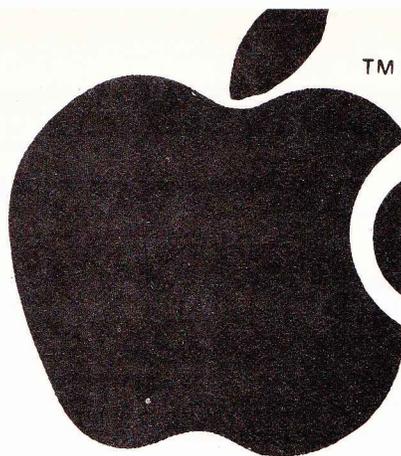
**PARIS : 53, Avenue de la Grande-Armée
75716 PARIS. Tél. : 501.98.12**

**NANTES : 29, Boulevard Guist'hau, 44000 NANTES
Tél. : (40) 20.56.20.**

Ouverture du lundi au samedi : 9 h 30 - 12 h 30 et 14 h - 19 h.

Pour plus de précision cerchez la référence 109 du « Service Lecteurs »

ordirama
PARIS-NANTES



apple en province

Afin de mieux tirer profit de toutes les possibilités d'**APPLE**, et de ses extensions. Loin des contacts anonymes, pour un rapport plus humain, des revendeurs régionaux spécialisés vous proposent des logiciels sur mesure, standards, ou d'apprentissage. Un service technique avant et après-vente. N'hésitez pas à contacter le revendeur le plus proche pour un conseil ou un renseignement

Anancy/Favergeres

74210

Bayonne

64100

Bordeaux

33000

Clermont-Ferrand

63000

Epernay

51200

Lyon

69003

Marseille 2

13000

Montpellier

34000

Nancy/Laxou

54250

Orléans

45000

Perpignan

66000

Rouen

76100

Strasbourg

67000

Toulon

83100

Valenciennes

59300

EUROPROCESS

Siège social : Doussard
(50) 44.31.12

LE CALCUL INTEGRAL

3, rue Aristide-Briand
(59) 55.43.47

BOUTISOFT 33

9, rue de la Lande
(56) 91.55.08

NEYRIAL

5, bld Desaix
(73) 35.02.70

MAGENTA GESTION

7, av. A.-Thévenet Magenta
(26) 53.19.93

CIRCE

9, rue P.-Florence
(78) 54.31.95

ORDITEL

Siège social : BELCODEN
(42) 04.44.00

IFI-MICRO INFORMATIQUE

9-12, rue Castilhon
(67) 58.58.28

SEMITEC

69, rue Mareville
(8) 340.43.38

AMC

13, rue des Minimes
(38) 62.62.58

MAB

2, place de Catalogne
(68) 34.04.46

CONSEIL COMPUTER

20, quai Cavalier-de-la-Salle
(35) 63.36.06

CILEC

18, quai Saint-Nicolas
(88) 37.31.61

S I A

Lepaillon, avenue de Brunet
(94) 23.74.30

MICROMEGA

38, rue de Famars
(27) 46.89.22

Si cette publicité vous intéresse, contactez le
CALCUL INTEGRAL

OU TROUVER GOUPIL 2

FRANCE

Paris et Ile de France
Représentant officiel: I.S.T.C.
 7-11, rue Paul Barreau 75015 Paris.
M. Checkroun, (1) 306.46.06.
ARIPROBAT 16-18, rue E. d'Arbois, 92230 Gagneux.
 (1) 567.85.39.
A.V.I.L. 44, Résidence des Coteaux, 78460 Chevreuse.
 M. Vidal (3) 022.10.10.
Cabine ROUET 6 bis, rue G. Clemenceau,
 78120 Rambouillet, M. Rouet, (1) 483.12.69.
CAFOREL 9, rue Guinebert, 77140 Nemours.
 M. Le Roux, (1) 428.86.81.
CAMBERRA 6, rue de Penhievre, 77170 Brie Comte Robert,
 (1) 405.02.95.
CEFCO 54, av. de la République, 93300 Aubervilliers.
 (1) 823.68.82.
CODATEN 39 bis, rue de la Belgique, 92190 Meudon.
 (1) 534.12.75.
D 3 MIL 42, rue Faber, 75007 Paris, M. Thomas,
 (1) 551.07.44.
FNAC 136, rue de Rennes, 75008 Paris, M. Leloux,
 (1) 544.39.12.
I.E.F. 228-230, rue Lecourbe, 75015 Paris.
 (1) 828.08.01.
I.L.S. 6, rue Monsigny, 75002 Paris, M. Orget,
 (1) 296.53.41.
IMAGOL 3, rue Gutemberg, 75015 Paris,
 M. Rate, (1) 579.32.70.
IMASONOR 4, rue Tarbe, 75017 Paris,
 (1) 227.95.32.
LABO-SCIENCES 6, rue Saint-Dominique, 75007 Paris,
 M. Gabail, (1) 705.98.89.
L.C.P. 12, rue Greuze, 75116 Paris, M. Chêne,
 (1) 704.91.46.
MICROMATIQUE 82-84, bd des Batignolles, 75017 Paris,
 M. Trevely, (1) 387.59.79.
Eis PIERRE 36, rue Laffitte, 75009 Paris, M. Bezy,
 (1) 770.46.44.
POLYPHOT 17, rue de la Plaine, 75020 Paris,
 M. Kendall, (1) 373.81.28.
PROLOG 4, rue Tarbe, 75013 Paris,
 (1) 227.95.32.
SCOP 152 bis, av. Marx-Dormoy, 92160 Montrouge,
 M. Bernard, (1) 655.45.50.
VIDEO 125, rue Legendre, 75017 Paris,
 (1) 627.12.43.
SIVEA 31, bd des Batignolles, 75008 Paris,
 (1) 522.70.66.
SOMMA FRANCE 10, rue Pergolotti,
 75782 Paris Cedex 16, M. Samma (1) 501.78.10.
TEREL 4, rue Mademoiselle, 78000 Versailles,
 M. Walrave, (1) 951.55.39.
TRIANGLE INFORMATIQUE
 51-53, Passage Choiseul, 75002 Paris, (1) 296.50.15,
 64, bd Beaumarchais, 75011 Paris, (1) 805.62.00,
 Passage Montparnasse, 75014 Paris, (1) 321.46.35,
 2 bis, rue Saint-Hippolyte, 78000 Versailles, (1) 953.51.63.

Alsace-Lorraine
Représentant officiel: G.M. INFORMATIQUE
 T, rue Foch, 57400 Sarrebourg
 M. Metz (8) 703.39.47.
FNAC Place Kleber, 67000 Strasbourg,
 M. Gerard (88) 22.03.39.
MICRO INFORMATIQUE DE LORRAINE
 85, bd St Symphonien, 57050 Longeville-les-Metz,
 (8) 766.24.37.
MICRO-MAT 30, rue Geller, 67000 Strasbourg,
 M. Jung (88) 40.68.68.
NOGEMA Centre d'Affaires Les Nations,
 Bd de l'Europe, 54500 Vandœuvre, M. Clement (8) 356.89.57.
PRECLAB Royauxme B.P. 10, 54202 Tol Coudeux,
 M. Bonnetiere (8) 343.87.51.
1024 S.I. 19, route des Romains, 67200 Strasbourg,
 M. Scire (88) 28.38.00.
SEMITEC 69, rue de Mareville, 54250 Laxou,
 M. Fober (8) 340.43.38.

Aquitaine-Midi-Pyrénées
Représentant officiel: GIRA, rue des Bruyères, 64160 Morlaas,
 M. Larague, (59) 02.93.33.
CIESO 3, rue de la Concorde, 33000 Bordeaux,
 M. Blanc, (56) 44.51.22.
DAROL 20, cours de la Somme, 33000 Bordeaux,
 M. Dardenne, (56) 92.21.39.
Eis LABOUCHE Frères Place Occitane, 31000 Toulouse,
 M. Suarez (61) 92.99.19.
MICROMATIC 7, rue Docteur Camboulives, 81000 Albi,
 M. Laurent, (63) 54.24.29.
SOBERIM Z.A. Bel-Air, 12000 Rodez,
 M. Delmur, (65) 68.18.62.

Auvergne
CEDIS INFORMATIQUE rue Emile Zola,
 63430 Pont-du-Château, Clermont-Ferrand, (73) 83.59.86.
EQUIP BUREAU 20, bd Vergingetomx, 43100 Bnaude,
 M. Mignot, (71) 50.13.01.

Bourgogne
BERNOT-ARTISANAT Le Buisson Blanc,
 58120 Château-Chinon, M. Bernot, (86) 85.06.98,
 St-Hilaire-en-Morvan.
CICAM 8, quai J. Chagot, 71305 Montceau, B.P. 138,
 M. Droy, (85) 57.30.09.
LASOBOR 7, rue Monge, 21000 Dijon,
 M. Lagouche, (80) 30.09.70.
SEITEM 36, rue Jeannin, 21000 Dijon,
 M. Fossier, (80) 66.16.43.

Bretagne
Représentant officiel: O.M.I.S.
 16, rue du Pré Perché, 35000 Rennes, M. Hausser
 (99) 79.24.21.
INFOSUP 34, rue de Verdun, 56100 Lorient,
 (97) 21.62.27.
SEDM 21, rue de la Chalotais, 35510 Cesson-Sevigne,
 M. Galle (99) 62.18.05.
VIDEOR 40, bd Anne de Bretagne, 56400 Auray,
 (97) 56.55.71.

Centre
CR 2 A 32, bd Alexandre Martin, 45000 Orléans,
 M. Desnèze, (38) 53.41.40.

Champagne-Ardennes
N.T.I. 1, bd de la Paix, 51100 Reims,
 M. Jacquet, (26) 88.22.79.

Corse
ATELIER MECANOGRAPHIQUE Résidence d'Adjaccio,
 B.P. 165 rue Nicolas Peraldi, 20178 Ajaccio Cedex,
 (95) 22.65.86.

Franche-Comté
C.I.C.A.M. 7, rue Lavoisier, Z.I. de Tilleroyes,
 25000 Besançon, (81) 50.17.64.

Languedoc-Roussillon
L'ECTIROIRE BUREAUTIQUE 20, rue Bourdaloue,
 30000 Nîmes, Mme Delton, (68) 67.41.19.
AGENCE DE MONTELLIER
DE L'ECTIROIRE BUREAUTIQUE
 10 bis, rue Ferdinand Fabre, 34000 Montpellier,
 Mme Roland (67) 79.75.92.

Limousin
S.D.A.I. 10, rue de la Mauvèdière, 87000 Limoges,
 M. Elay, (55) 79.60.58.

Nord-Pas-de-Calais
TELEMATIC 238, bd G. Clemenceau,
 59700 Marqu'en-Baroeul, M. Vieville, (20) 72.82.64.
A.C.T.E.I. 79, rue du Docteur Pellierin,
 14290 Orbec, M. Le Roux, (31) 32.75.44.
Eis CLOSSET 48, avenue Wilson, 61000 Alençon,
 M. Closset, (33) 29.05.29.
O.M.B. Bd du Marechal Juin, 14000 Caen,
 (31) 93.48.09.

Normandie
Représentant officiel: QUINTEVEUILLE INFORMATIQUE
 18, rue Savagnon de Brozzo, 14000 Caen
 M. Thomassin, (31) 74.47.58.
AMBROIS 11, rue du Château, 50000 Cherbourg,
 (33) 53.07.38.
A.V.D.S. 2 bis, rue du Docteur Pellierin,
 14290 Orbec, M. Le Roux, (31) 32.75.44.
Eis CLOSSET 48, avenue Wilson, 61000 Alençon,
 M. Closset, (33) 29.05.29.
O.M.B. Bd du Marechal Juin, 14000 Caen,
 (31) 93.48.09.

Haute-Normandie
ADEQUAT 5, rue du 39, R.I. 76200 Dieppe,
 M. Jolly, (25) 82.76.86.
LOCATEL 29, rue de la Lorraine, 76000 Rouen,
 M. Ferrand, (35) 98.63.36.
O.M.G.I. 16 bis, rue Duguay-Trouin, 76000 Rouen,
 M. Froide, (35) 98.17.37.
ROBOT INFORMATIQUE 18, rue Jeanne d'Arc,
 27000 Evreux, M. Segal, (32) 51.59.85.
SCRIPTA 27, rue Jeanne d'Arc,
 76000 Rouen, M. Poupineau, (35) 89.46.39.

Pays de Loire-Poitou-Charentes
Représentant officiel: SEREEV B.P. 10
 Zone Artisanale, Route de Luceon
 85017 Nalliers, M. Brunet, (51) 30.74.06.
AQUITAINE COMPOSANTS 186, route de Paris,
 86000 Fontenay-Treigny, M. Deuquoy, (51) 37.38.35.
COMPUTER CONSEL 39, rue Gambetta,
 17000 La Rochelle, M. Segond, (46) 41.82.66.
GIFO 48, route d'Aubigny,
 85001 La Roche sur Yon, M. Deuquoy, (51) 37.38.35.
INFORMATIQUE BUREAUTIQUE CONSEIL
 179 bis, rue Paul Bellamy, 44000 Nantes,
 M. Collin, (40) 40.13.33.
ORDISOFF 53, rue Boissier, 49000 Angers,
 M. Jedre, (41) 88.95.07.

Picardie
Représentant officiel: SEDRI B.P. 13,
 3, rue de la Manufacture, 02410 Saint-Gobain.
 M. Feuvrier, (33) 52.86.87.
BUREAU SERVICE 11, av. du Marechal Leclerc,
 08000 Charleville-Mezieres, M. Coulon, (24) 56.40.38.
PIQUANT-LEGOUX 47, av. de la Madelaine,
 60000 Beauvais, M. Piquant, (44) 25.27.52.

Provence-Côte d'Azur
P.S.2 81, rue Sylvabelle, 13006 Marseille,
 M. Munglia, (91) 33.22.33.
A.E.V. 1, bd du General Leclerc,
 83000 Draguignan, M. Paloruella, (94) 68.76.42.
Eis DELACROIX 41, rue Carnot, 05000 Gap,
 M. Delacour, (92) 51.34.79.
EUROPE ELECTRONIQUE 13, bd du Redon,
 13009 Marseille, M. Bleuzen, (91) 82.07.91.
INTERFACE 10, rue des Grotes, 84000 Avignon,
 M. Niemetzki, (90) 85.44.77.
NICINFO 28, rue Lamartine, 06000 Nice,
 M. Mangal, (93) 85.60.60.
PACIFIC-AGENCE 6, rue Gardar,
 13100 Aix-en-Provence, Mme Bontard, (42) 26.06.14.
SOPROGA 14, rue Le Corbusier,
 13090 Aix-en-Provence, M. Ganivet, (42) 59.14.83.

Rhône-Alpes
Représentant officiel: CRATI
 1, avenue Marcellin-Berthelot 38100 Grenoble
 M. Guérin, (76) 87.24.55.
A et Mi 6, rue du Mont-d'Or, 69009 Lyon,
 M. Gomon, (71) 86.18.47.
BOURBAKY 11, rue Parmentier, 07300 Tournon,
 M. Beretto, (75) 08.65.12.
CEDIS Dépt. Micro-Ordinateur, 54, rue Chevreul,
 69007 Lyon, M. Combes, (71) 669.16.77.
3C M. Doury
 Siège: (7) 885.86.06, 7, rue Damon
 69100 Villeurbanne.
 Magasin: (7) 837.22.29, 4, rue Grenette, 69002 Lyon.
MICRO 74 15, rue Theuriet, 74000 Annecy,
 M. Veyrat (50) 66.20.02.
SEMIR Vieux Village de Savoie, La Caroubière,
 26740 Montmelair, M. Bougies, (75) 01.84.27.

Territoire et Départements d'Outre-Mer
Polynésie Française:
INFORMATIQUE DE TAHITI Avenue du Chef Vairatooa
 Papeete-Tahiti, B.P. 1744, M. Schon, (689) 2.54.54.

Distributeur National Agréé
MICRO-FRANCE
 73, av. du Président Wilson,
 92806 Puteaux.
M. Bernard, (1) 776.25.37.
E.P.S. 2000 18, rue Godot-de-Mauray,
 75009 Paris, M. Domange, (1) 742.17.71.
IPCAR 17, avenue Emile Zola, 75015 Paris,
 M. Liewer, (1) 578.99.29.

Belgique
A.B.S. Prins Albertles 5, 6, b20, 2600 Berchem,
 M. de Beule, (32) 31.18.69.60, Belgique.
I.D.S. 2000 Rue de la Bonne-Femme, 11,
 Grivegnée 4030 Liege Belgique,
 M. Jourdan, (41) 41.32.20.

Liban - Egypte - Emirats Arabes Unis
PROJECTS S.A.L. P.O.B. 11-5281 Beirut - Liban,
 M. Haddad, Représente en France par:
INTERLABS INSTRUMENTS
 Avenue du General de Gaulle,
 92118 Rosny-sous-Bois Cedex,
 M. Zarzar, (1) 528.35.91.

Courrier des lecteurs

Quand un téléviseur devient moniteur...

Je dispose d'un téléviseur portable à transistors fonctionnant sur les canaux européens donc, de ce fait, inutilisable en France. Aussi je désire le transformer en moniteur vidéo et souhaiterais savoir où se trouve son entrée « vidéo », et en général à quelles transformations dois-je me livrer sur celui-ci.

J.-F. ABADIE
 31000 Toulouse

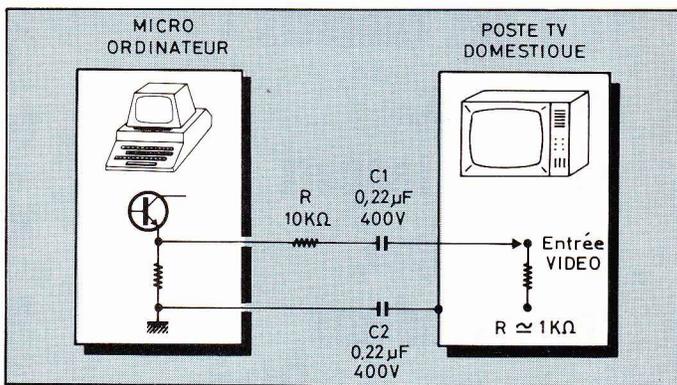
Si votre téléviseur dispose d'une prise « péritel » (voir Micro-Systèmes n° 20 p.182) vous n'aurez aucun problème de raccordement.

Dans le cas contraire, l'inter-

vention est aisée. Celle-ci a déjà fait l'objet d'une réponse à un courrier des lecteurs (Micro-Systèmes n° 7). Malheureusement ce numéro étant totalement épuisé, nous allons résumer ci-dessous la méthode.

L'opération nécessite deux condensateurs et une résistance qu'il vous faut câbler comme l'indique la figure ci-dessous.

Après avoir relié entre elles les « masses métalliques » (Châssis par un condensateur, vous devez chercher par tâtonnements le « point » qui déclenchera l'apparition d'un texte à l'écran (l'ordinateur étant, bien entendu, sous tension). Celui-ci correspond à l'entrée vidéo et vous pouvez alors supprimer la résistance R.



Chasse au sous-marin sur TRS-80

Possédant un TRS-80 niveau 2 16 K, j'ai récupéré le programme de jeu « la chasse au sous-marin » paru dans votre numéro 20. Cependant, ce programme ne fonctionne pas aux lignes utilisant la fonction RND (motif: erreur de syntaxe).

Pourriez-vous m'expliquer pourquoi ?

F. GONZALEZ
 45530 Vitry-aux-Loges

Ainsi RND (0) délivre un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 (en simple précision) comme le montre le petit programme ci-dessous :

```
10 FOR N = 1 TO 5
20 PRINT RND(0), : NEXT
RUN
.768709 .781397
.0848598 .651496
.641721
```

Dans votre programme, il vous suffit d'ajouter, à toutes les lignes utilisant la fonction RND, ce chiffre « 0 » entre parenthèses que l'on appelle « l'argument » de la fonction.

Ainsi, il vous faut modifier les lignes comme suit :

```
0110 LET X0 = INT (151 * RND (0))
0120 LET Y0 = INT (151 * RND (0))
0130 LET Z0 = INT (C * RND (0))
```

Je désire recevoir une documentation complète sur les multiples possibilités d'utilisation de Goupil 2, ainsi qu'un tarif détaillé.

Nom et Prénom _____

Société (éventuellement) _____

Adresse _____

Ville _____ Code postal _____

A adresser à S.M.T. Goupil, 22, rue Saint-Amand 75015 Paris.

N.S.3

Courrier des lecteurs

Ainsi que pour les lignes 630, 640, 1030, 1040, 1050, 1256.

De plus, l'ordre RND suivi par un entier engendre un nombre aléatoire entier compris entre « 1 » et cet entier (avec un maximum égal à 32767) comme vous pouvez le constater avec le programme suivant :

```
10 FOR N = 1 TO 3
20 PRINT RND (6), : NEXT
RUN
6 1 4
```

MODEM

J'ai été très intéressé par votre article sur la réalisation d'un modem paru dans votre dernier numéro et souhaiterais en construire un. Malheureusement, je n'ai pu me procurer le circuit MC 6860.

De plus, ayant entendu parler de différentes normes de modem, je constate que vous ne faites référence qu'à la norme américaine.

Pouvez-vous me donner quelques précisions ?

G. LATARY
Plancenot
B.I. 481
BELGIQUE

Tableau A.

		BELL 103		CCITT	
		mode appel	mode réponse	mode appel	mode réponse
Emission	0	1 070 Hz	2 025 Hz	980 Hz	1 650 Hz
	1	1 270 Hz	2 225 Hz	1 180 Hz	1 850 Hz
Réception	0	2 025 Hz	1 070 Hz	1 650 Hz	980 Hz
	1	2 225 Hz	1 270 Hz	1 850 Hz	1 180 Hz

Le microprocesseur et son environnement

Etant très intéressé par votre série « le microprocesseur et son environnement », je recherche des ouvrages, permettant d'acquiescer les bases de la micro-informatique, qui soient rédigés dans le même esprit que vos articles. D'autre part, connaissez-vous les clubs de la région de Haute-Savoie et Savoie ?

J.-C. CORSETTI
74210 Faverges

Parmi les principaux livres traitant d'un tel sujet nous pouvons vous indiquer :

Il existe actuellement deux normes concernant les modems fonctionnant à 300 bauds et utilisant les lignes téléphoniques normales :

- La norme BELL 103 (d'origine américaine).
- La norme CCITT (d'origine européenne).

Ces deux normes, utilisées en France, se distinguent par les couples de fréquences mis en jeu (tableau A).

Le choix du circuit permet un « décrochage » automatique et comprend une procédure de « handshaking » complète entre le modem et l'ordinateur.

Vous devez vous assurer avant de réaliser ce modem, que votre correspondant dispose bien d'un appareil qui lui soit compatible.

Le circuit MC 6860, peu courant chez les distributeurs grand public, est disponible auprès de la société MICROKIT, dont nous vous communiquons les coordonnées ci-dessous :

MICROKIT
B.P. n° 46
91302 MASSY Cedex
Tél. : (6) 013-39-21
(Vente par correspondance).

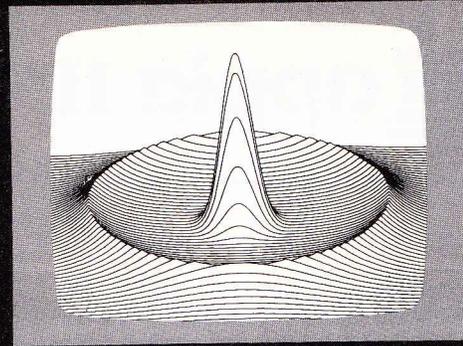
- Les systèmes à microprocesseurs écrit par M. Aumiaux et édité chez Masson.

- Interface pour microprocesseurs et micro-ordinateurs de H. Lilen édité aux Editions de la Radio.

L'un des clubs susceptibles de vous aider serait le MICROTCLUB GEX GENEVE.
Tél. : (50) 41.58.47.

UART

Je réalise la commande sur secteur pour micro-ordinateur décrite dans le numéro 13 de votre revue. La borne 38 de l'UART utilisé est reliée au + 5 V dans le schéma théorique



NOUS VOUS PROPOSONS

Logiciel traceur de courbes

PROFESSIONNEL

Votre APPLE II sait aussi dessiner sur un traceur de courbes, mais encore lui faut-il un logiciel puissant pour faciliter votre travail.

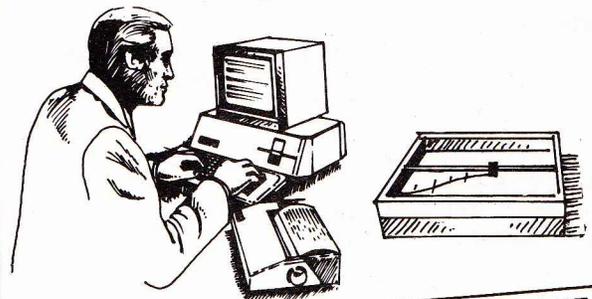
Notre logiciel, utilisable en Basic, vous permet de composer facilement vos graphiques comme sur un traceur de haut de gamme.

Avec une programmation de quelques lignes, nos sous-programmes traceront pour vous : droites, courbes, histogrammes, axes, grilles, titres, annotations, cercles, rectangles, flèches, etc ...

Traceurs au format A3 et A4

HOUSTON
STROBE
BRYANS
CALCOMP

Ensemble Traceur et Logiciel à partir de 8.500 F H.T.



MINIGRAPHE - MICROINFORMATIQUE
TIENT A VOTRE DISPOSITION
UNE GAMME ETENDUE
DE MATERIELS ET DE LOGICIELS

MS 3

MINIGRAPHE MICROINFORMATIQUE

263, Boulevard Jean-Jaurès, 92100 Boulogne

Tél. 608.44.31



LE PLUS PROFESSIONNEL DES INDIVIDUELS

- **SES MATERIELS :**
(circuit APPLE et autres connectables) - cartes Z80 - IEEE - langage - processeur arithmétique rapide - carte RVB 16 couleurs en HGR - carte RAM16K tables traçantes...
- **SES LOGICIELS DE BASE :**
BASIC - PASCAL - FORTRAN - DOS 3.3 - MDOS - ASSEMBLEUR - CP/M.
- **SES LOGICIELS INTERMEDIAIRES :**
VISICALC - PLOT - WRITER - CCA DMS...
- **SES LOGICIELS D'APPLICATION :**
gestion - mailing - compta. - dépouillement enquête statistiques...

MICROMACHINE

LE PLUS MODULAIRE DES PROFESSIONNELS

- **SA GAMME COMPLETE :**
micromachine 2000 et micromachine 3000 512 K à 30 M₀ - vraiment évolutive.
- **SES PERFORMANCES :**
fiabilité - solidité - multicarte - multi'utilisateur graphique 512 x 480 - processeur arith. rap.
- **BUS S100 - CP/M :**
garantie d'ouverture sur tout le monde de la micro.
- **LOGICIELS :**
MBASIC I/C - PASCAL (UCSD - MT +) - FORTRAN - COBOL - APL - PL1 - ALGOL - assembleur - CP/M - MP/M - OASIS - I/OS - OPRA.
- **ET LA PLUS GROSSE BIBLIOTHEQUE DE LOGICIELS :**
générateurs - utilitaires - traitement de texte - scientifiques - gestion...

.... C'EST :

ALTI

A

LYON



SERVICE - CONSEIL - ANALYSE
MAINTENANCE LOCATION PRETS
ALTI - 39, rue BARRIER
69006 LYON (7) 824.00.03

Pour plus de précision cercelez la référence 113 du « Service Lecteurs »

Courrier des lecteurs

mais pas sur le circuit imprimé. L'implantation est-elle juste ? N'y a-t-il pas de correction à apporter concernant le montage ?

P. GEORGES
4000 Liège
BELGIQUE

L'UART préconisé pour cette réalisation possède, de manière intégrée, des résistances de rappel (« pull up »). Il n'est donc pas nécessaire de relier la broche 38 au +5V. Celle-ci sera considérée comme étant au « 1 » logique car elle est physiquement reliée à la broche d'alimentation du boîtier par l'intermédiaire de cette résistance. Vous n'avez donc aucune modification à apporter au montage.

Monochip 4 bits

Pourriez-vous m'indiquer les différents types de micro-calculateurs intégrés de 4 bits, existant sur le marché ainsi que les adresses de leurs divers fournisseurs.

P. JOULLE
49000 Angers

« Le bras robotique »

Dans le numéro 20 de Micro-Systèmes, vous décrivez un robot, commercialisé en Europe par SYKE Instrumentation sous le nom de Minimover. J'aimerais demander de plus amples détails à cet importateur dont je ne connais pas l'adresse. Pouvez-vous me renseigner à ce propos.

P. BLANCHET
93000 St-Denis

« Le bras robotique » Minimover connectable à un micro-ordinateur dispose d'un représentant pour l'Europe situé en Angleterre. Il s'agit de la firme :

SYKE Instrumentation CO. Ltd.
Attn : Monsieur Perugia
Fishers Grove
Farlington
PORTSMOUTH PO6 1SH
Tél. : PORTSMOUTH (0705) 374382.

Plusieurs fabricants construisent ces micro-ordinateurs. Voici la désignation et l'adresse des principaux :

Fabricant	Désignation	Adresse
AMI	S 2000 S 2150, S 2200 S 2400	124, avenue de Paris 94300 VINCENNES
FAIRCHILD	F9400 F100 200 FCP 5050	121, avenue d'Italie 75013 PARIS
INTEL	4004 4040	5, place de la Balance Silic 223 94528 RUNGIS
ITT INTERMETAL	SAA 6000	
MOTOROLA	141000 141200	17, avenue de Ségur 75007 PARIS
NEC	µp COM-42 à 46	Tête du Pont de Sèvres Tour Amboise 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT
N.S.	420, 410, 411, 402	28, rue de la Redoute 92260 FONTENAY-AUX-ROSES
ROCKWELL	PPS-4 au 4/2 MM75 à 78	6, avenue Didier-Daurat 31700 BLAGNAC
TEXAS INSTRUMENTS	TMS 1000, 1100 1200, 1300, 1070, 1270	8-10, avenue Moralne-Saulnier 78140 VELIZY

Courrier des lecteurs

« DUMP » pour NASCOM 2 (16 K)

Voulant programmer le « DUMP » mémoire de votre numéro 20 sur un micro-ordinateur NASCOM 2 (16 K), j'ai dû le modifier, ne disposant que d'un basic 8 K (Microsoft). J'ai cependant supprimé les instructions « REM » afin de rendre son exécution plus rapide. Les tests des lignes 250 à 320 correspondent au déplacement du curseur et à diverses commandes d'édition. Celles-ci sont

remplacées par le code « DEL » de la ligne 360. L'affichage à l'écran n'ayant que 48 caractères par ligne, j'ai dû limiter celui-ci à 8 mémoires. De plus, ne pouvant utiliser l'instruction « DEF » (ligne 70 de votre programme), je l'ai remplacé par un sous-programme (lignes 470 à 500).

B. SAUTREAU
86000 Poitiers

Nous remercions M. SAUTREAU de son programme et nous publions ci-dessous cette version pour Basic-Microsoft.

```

10 D = " Programme DUMP (vidage) "
20 CLS : PRINT, D$
30 INPUT " Adresse début et fin : "; D, F
40 V$(0) = " 0 1 2 3 4 5 6 7. "
50 V$(1) = " 01234567 "
60 PRINT " "; V$(0); V$(1)
70 E0 = (F-D)/8 : E1 = INT (E0)
80 FOR I = 1 TO E1
90 CA$ = " "
100 X1 = D + ((I - 1) * 8)
110 GOSUB 390
120 PRINT Y1$; " ";
130 FOR K = 1 TO 8
140 GOSUB 180
150 PRINT CD$ + CU$; " ";
160 NEXT
170 END : GOTO 20
180 C = PEEK (D + ((I - 1) * 8) + K - 1)
190 CD = INT (C/16)
200 CU = ((C/16) - CD) * 16
210 X = CD : GOSUB 470 : CD = X
220 CD$ = CHR$ (CD)
230 X = CU : GOSUB 470 : CU = X
240 CU$ = CHR$ (CU)
250 IF C > 27 GOTO 330
260 IF C = 0 GOTO 360
270 IF C = 8 GOTO 360
280 IF C = 10 GOTO 360
290 IF C = 12 GOTO 360
300 IF C = 13 GOTO 360
310 IF C > 16 AND C < 25 GOTO 360
320 IF C = 27 GOTO 360
330 C$ = CHR$ (C)
340 CA$ = CA$ + C$
350 RETURN
360 C$ = CHR$ (127)
370 CA$ = VA$ + C$
380 RETURN
390 Y1$ = " "
400 FOR J = 1 TO 4
410 X0 = ((X1/16) - INT (X1/16)) * 16
420 X = X0 : GOSUB 470 : X0 = X
430 Y1$ = CHR$ (X0) + Y1$
440 X1 = INT (X1/16)
450 NEXT
460 RETURN
470 IF X > 15 GOTO 500
480 IF X < 10 THEN X = X + 48 : GOTO 500
490 IF X > 9 THEN X = X + 55
500 RETURN

```

AK électronique

PROGRAM- MATEUR DE MÉMOIRES

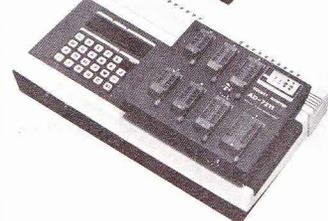
pecker

Pecker 5000 pour "Eprom"



- ▶ Compact, léger
- ▶ Alimentation incorporée
- ▶ RAM incorporée 2k octets
- ▶ Sortie RS 232C, 0-20 mA, TTL et parallèle
- ▶ Idéal pour le chantier

Pecker 7000 "Universel"



- ▶ Modulaire, petit, léger
- ▶ EProm, EEPROM, Prom
- ▶ Alimentation incorporée
- ▶ RAM incorporée jusqu'à 8k octets
- ▶ Sortie RS 232C, 0-20 mA, 6 formats disponibles
- ▶ Idéal pour le laboratoire, le chantier

Matériel fabriqué par
TOYO TELESONICS

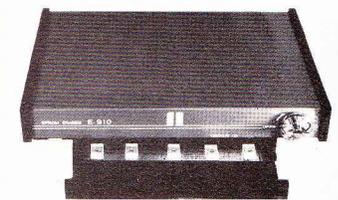
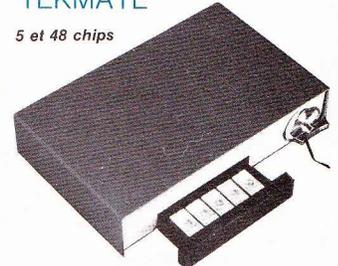
AK électronique
20-22, rue des Quatre Frères-Peignot
75015 PARIS — Tél.: (1) 575.53.53
Télex : 202288F

RECHERCHONS INGENIEURS TECHNICO-COMMERCIAUX
Ecrire directement à AK ELECTRONIQUE

EFFACEURS DE MÉMOIRES

TEKMATE

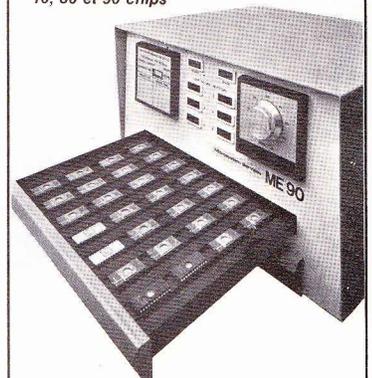
5 et 48 chips



- ▶ Avec et sans minuterie
- ▶ Boîtier à tiroir anti électrostatique

Microsystem Services

10, 30 et 90 chips

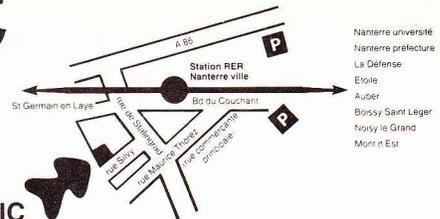


- ▶ 3 modèles disponibles
- ▶ Test de lampes incorporé sur le ME 30 et le ME 90
- ▶ Minuterie incorporée sur les 3 modèles
- ▶ Compteur horaire sur le 90 chips

AK électronique PRODUCTION DISTRIBUTION

CYBERMATIC

BOUTIQUE : 1, RUE SILVY 92000 NANTERRE - TEL. 725.50.28
OUVERTURE : TLJ du Lundi au Samedi de 14 h 30 à 19 h 30
300 m Station RER Nanterre-Ville



CYBERMATIC

VIDEO GENIE SYSTEM



GENIE I modèle 82 son et minuscules
PRIX : 4140 F TTC

GENIE II même modèle + clavier fonctions + numérique
PRIX 4580 F TTC

goupil 2*

**OUTIL IDEAL POUR LA GESTION,
L'ENSEIGNEMENT
ET LE LABORATOIRE**

la transmission de programmes ou de données
s'effectue à distance avec un autre goupil



PRIX 8150 F TTC**

*goupil est une marque déposée par SMT

**version de base 16 K RAM

SHARP PC-1211
ORDINATEUR DE POCHE



PRIX : 1 300 F TTC

SHARP MZ.80 B



PRIX : 11 950 F TTC

APPLE II + 48 K
PRIX : 10350 F TTC

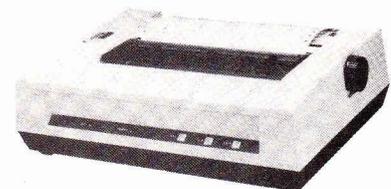
APPLE III 96 K



- Lecteur de disquette 5" intégré
- BASIC, Pascal, Fortran
- Affichage 24 x 80
ou 40 x 24 en 16 couleurs

SEIKOSHA GP 80
PRIX : 2 700 F TTC

TKL 8500



- Bi-directionnelle optimisée
- Graphique
- Picots, friction, feuille à feuille
- 112 caractères par seconde
- 80 et 136 colonnes

PRIX 5900 F TTC

Pour plus de précision cercelez la référence 116 du « Service Lecteurs »

TOUS LOGICIELS PME (nous consulter), Cabinets Médicaux, Pharmacie, Prêt-à-porter, Cabinets Immobiliers, etc. Comptabilité Générale, Paie, Stock, Traitements de textes...

Nos prix sont donnés à titre indicatif et peuvent être modifiés sans préavis • Expédition dans toute la France • Crédit SOFINCO



MATERIELS
DISPONIBLES SUR STOCK

votre micro-informatique!

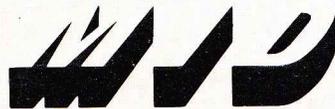
Vous êtes industriel, chercheur, enseignant, commerçant, particulier, membre de profession libérale.

Nous sommes **constructeurs** et **distributeurs**, nous avons une position de leaders sur le marché de la micro-informatique.

Nous avons une expérience unique en matière **d'installation et maintenance de systèmes**.

Nous **étudions et réalisons à la demande** le matériel et le logiciel de systèmes.

Nous sommes faits pour nous entendre.



Micro Informatique Diffusion
51 bis, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE
75011 PARIS - Tél.: 357.83.20 +

• **Systèmes** : Systèmes MID 7924. Systèmes multipostes et multitâches. Systèmes d'acquisition et de traitement en temps réel. Contrôle de processus. Automates industriels.

• **Micro-ordinateurs** : Apple II, Apple III, Commodore, Pertec, Superbrain, etc.

• **Périphériques** : Floppys, disques durs, imprimantes, terminaux intelligents, tables traçantes, tables à digitiser.

• **Interfaces** : Entrées/Sorties parallèles et séries (TTL, V24 RS 232C, boucle de courant). Entrées analogiques multivoies, multigammes. Sorties analogiques. BUS IEEE-488. Entrées/Sorties BCD. Carte Horloge temps réel. Calcul rapide. Digitalisation d'image vidéo, etc.

Ouvert de 9h à 12h et de 14h à 19h. Sauf le dimanche.

Pour plus de précision cerchez la référence 52 du « Service Lecteurs »

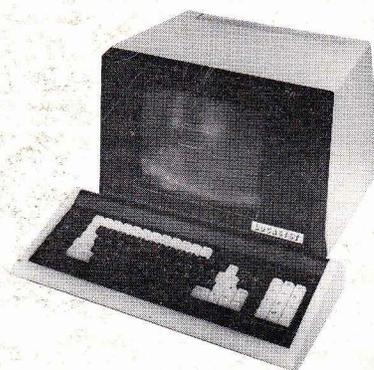
Performance, c'en est une...



...et c'est son nom

le nouveau micro-ordinateur français à disque dur Cynthia 5 pouces

un nom justifié, un prix compétitif : 49 000 francs h. t.



Ecran-clavier
Performance.

mémoire 80 k
disque dur 5,5 Mb
(option deux disques durs)
disquette 5 pouces 780 k
back-up incorporé
deux processeurs

Systèmes clé en main
avec imprimante et terminal
AZERTY et logiciel complet
unibase, comptabilité
française, WORD-STAR, MAIL-MERGE
SUPER-SORT, à partir de 75 000 F h
mise en place comprise

LOCASYST la nouvelle génération

56 à 60, rue Pouchet, 75017 Paris Tél.: 229.20.68 - Télex Eurtel 290 163 F

Recherchons distributeurs en France et à l'étranger, nous contacter.

Pour plus de précision cercelez la référence 53 du « Service Lecteurs »