

# SCIENCE & VIE

*La machine  
à produire  
les anticorps*

*La sécurité  
aérienne  
en baisse*

*Les nouveaux  
champignons  
cultivables*

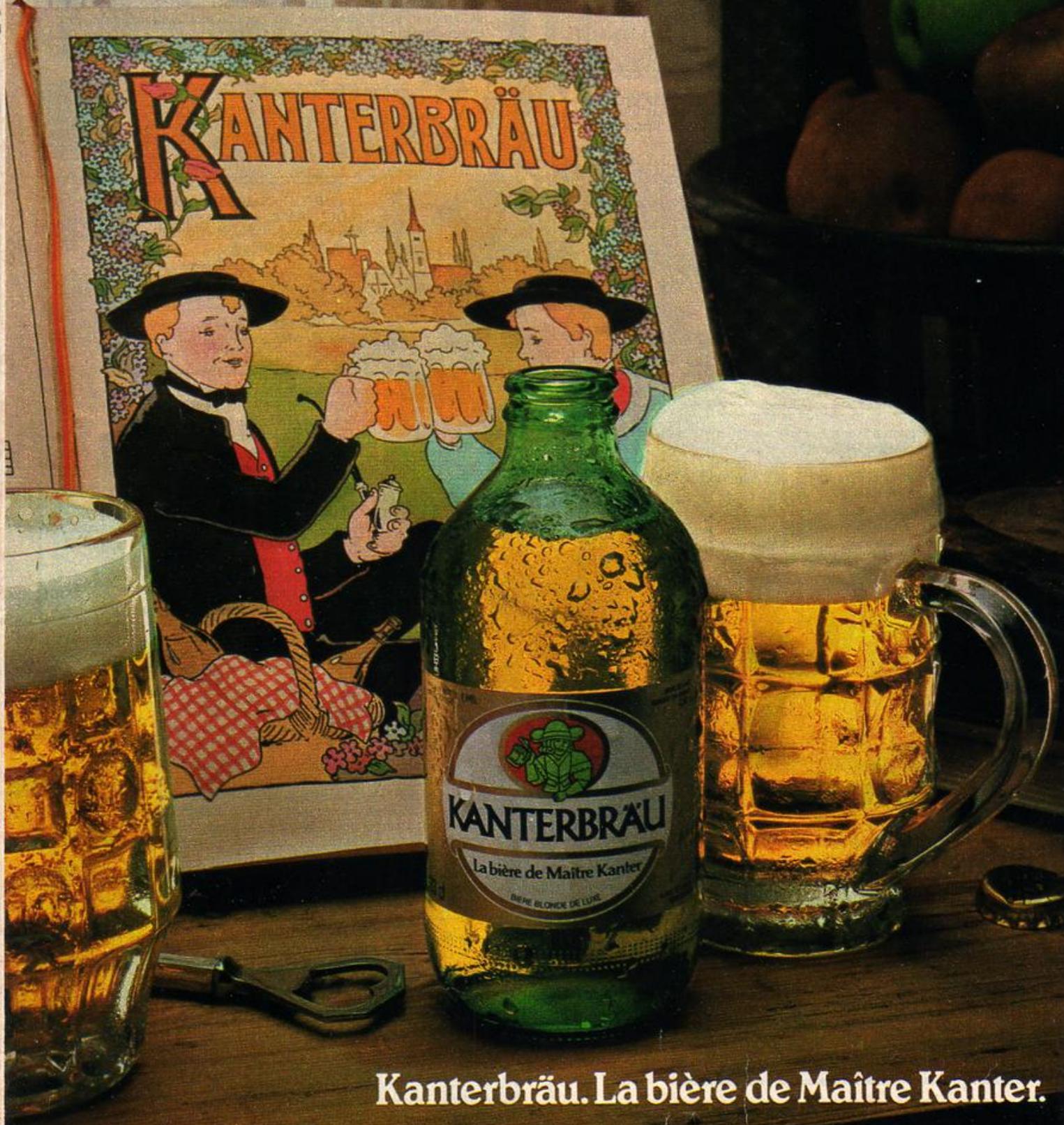
## LES MICRO- ORDINATEURS



**DES POISSONS  
RADIOACTIFS  
A LA HAGUE**

UN PLAISIR QUI A UNE LONGUE HISTOIRE

Doyle Dane Bernbach



Kanterbräu. La bière de Maître Kanter.

# Une calculatrice doit résoudre des problèmes, pas en poser.

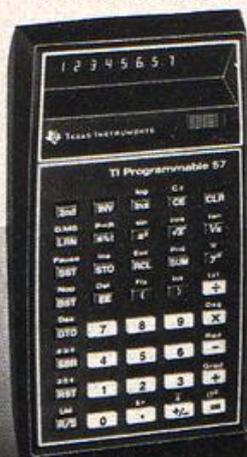
Les calculatrices scientifiques sont faites pour faciliter la vie des élèves, des étudiants et de leurs professeurs.

L'A.O.S. (Algebraic Operating System, notation algébrique directe, brevet Texas Instruments) respecte les plus anciennes conventions mathématiques. En permettant d'introduire les nombres et les opérations de gauche à droite comme le professeur les enseigne et les expose au tableau, l'A.O.S. évite les erreurs et fait gagner du temps. Toutes les calculatrices scientifiques peuvent-elles le dire ? Si ce sont des Texas Instruments, oui !

Rentrée des classes ? Rentrée des Facs ? Calculez bien : la gamme des scientifiques A.O.S. "hautes performances" Texas Instruments commence à moins de 120 F.



**TI 57** La programmable la plus vendue en France



**TI 30** La scientifique la plus vendue au monde.



**TI 35** La scientifique avec fonctions statistiques.



**TI 38** La scientifique conçue pour les examens.



Les calculatrices TI 25, 30, 35, 38, 50, SI-III, 53, 57, sont conformes à la circulaire n° 79-318 du 2/10/79 autorisant l'usage des calculatrices aux examens.

## TEXAS INSTRUMENTS

**l'électronique facile à vivre**

# NANOCOMPUTER®

## L'ORDINATEUR POUR TOUT APPRENDRE SUR LES ORDINATEURS.

Le boom récent des microprocesseurs a obligé un grand nombre de techniciens à s'adapter aux énormes possibilités de cette puissante technique. La SGS-ATES, première à produire des microprocesseurs en Europe, produit aujourd'hui le NANOCOMPUTER.

Un système de microordinateurs à la fois professionnel et éducatif, spécialement conçu pour tout apprendre sur les microordinateurs. Enseigner et Apprendre: deux facettes d'un même problème.

Tout apprentissage est un mélange d'enseignement théorique et d'exercices pratiques. Le NANOCOMPUTER est spé-



NBZ80-S. Carte unité centrale, carte pour les expérimentations, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, fils de câblage, livres techniques 1 et 3, manuel technique.

cialement conçu pour répondre à ces deux paramètres. Il est le fruit des années d'expérience de la SGS-ATES, non seulement dans le domaine de la fabrication de composants électroniques et de systèmes, mais aussi dans celui de la formation de techniciens de haut niveau tant sur le plan de la conception que de la fabrication.

Elaboré autour du puissant microprocesseur Z 80, produit par la SGS-ATES, le NANOCOMPUTER n'est pas un simple microcalculateur mais un système modulaire éducatif complet conçu pour évoluer avec l'étudiant. C'est un ensemble complet avec les manuels en français et traduits dans les principales langues européennes, les livres techniques et

les kits d'expérimentation.

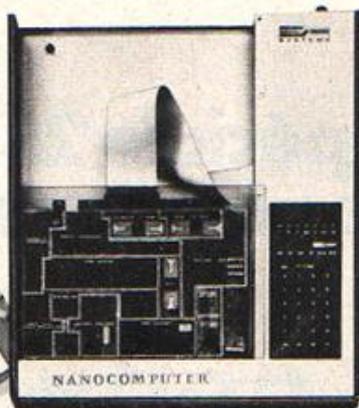
L'ensemble de ces caractéristiques fait du NANOCOMPUTER le choix évident non seulement pour guider les cours dans les écoles mais aussi pour les techniciens désireux de se perfectionner de manière plus personnelle.

NANOCOMPUTER: un système modulaire.

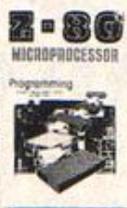
Le NANOCOMPUTER, spécialement conçu pour une utilisation éducative, combine la précision scientifique et la souplesse requise par l'enseignement qui se doit d'être à la fois théorique et pratique.

Dans sa forme la plus simple, NBZ80-B, le NANOCOMPUTER permet même au nouveau venu aux microprocesseurs de dominer les techniques de programmation. A un plus haut niveau, le NBZ80-S l'amenera aux circuits logiques puis lui apprendra comment interfacer un microprocesseur avec un environnement.

Chaque étape de l'apprentissage de l'étudiant est suivie par le NANOCOMPUTER conçu pour se dévelop-



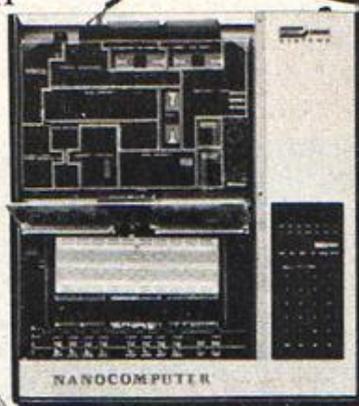
NBZ80-B. Carte unité centrale, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, livre technique 1, manuel technique.



per avec lui grâce à une série de kits évolutifs allant du simple NBZ80 au travers du NBZ80-S jusqu'à la version finale grâce à laquelle il peut apprendre non seulement la programmation d'un langage de haut niveau: le BASIC

mais aussi comment

l'utiliser en tant que système à part entière.



NBZ80-HL. Comme le NBZ80-S, avec 16K byte de RAM, carte d'interface vidéo, clavier alphanumérique, 8K ROM de BASIC, guide du BASIC. (Le moniteur vidéo est en option).

Je désire recevoir davantage d'informations sur le NANOCOMPUTER. S.V

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

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

Ville: \_\_\_\_\_ Pays: \_\_\_\_\_

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

A envoyer à SGS-ATES FRANCE S.A.  
 "Le Palatino" - 17, av. de Choisy  
 75643 Paris Cedex 13  
 Tél. 5842730.



# AVEZ-VOUS VOTRE ORDINATEUR PERSONNEL ?

*Faits main ou achetés tout prêts, les micro-ordinateurs font leur entrée dans le domaine de l'utilisation individuelle. Leurs prix sont comparables à ceux des chaînes hi-fi, leurs possibilités sans cesse étendues par l'ingéniosité des bricoleurs. Un de ces bricoleurs passionnés, qui est également un collaborateur de Science et Vie, tente ici de jeter quelque lumière sur ces appareils, sur leur fonctionnement et sur ce qu'ils peuvent faire.*

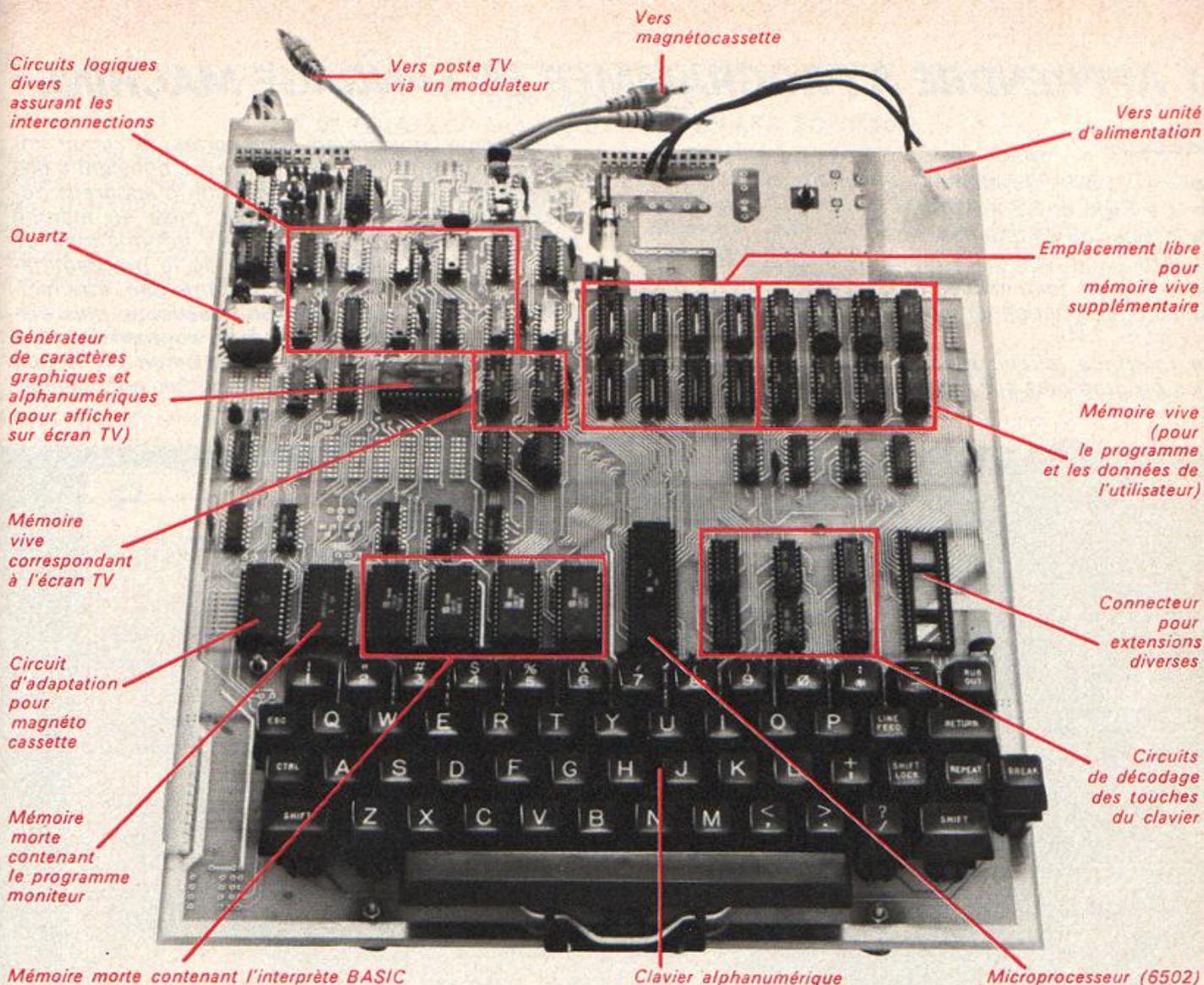
► Sept heures du matin, chez les X. Une douce voix tire Monsieur et Madame de leur sommeil en annonçant : « Il est sept heures, c'est l'heure de vous lever... le café est prêt. » Ce n'est pas la bonne qui le dit ; ce n'est pas grâce à elle, non plus, que l'arôme du breuvage matinal chatouille les narines de la maisonnée : c'est l'ordinateur familial qui a branché la cafetière tout en répétant son message-réveil par l'intermédiaire d'un synthétiseur de voix.

La famille réunie autour du petit déjeuner déguste des tartines toastées à point ; l'œuf à la coque de Madame n'est ni trop dur ni trop liquide, juste comme elle l'aime : l'ordinateur ne s'est pas trompé. Entre temps, la même voix annonce que « trois messages sont arrivés cette nuit », pendant que leur contenu commence à s'afficher sur l'écran. M. X. s'entend rappeler l'heure de la réunion des copropriétaires de l'immeuble, qui doit se tenir le soir. La machine rappelle au fils : « N'oublie pas ton matériel de sport. »

L'après-midi, Madame rentre la première du travail. Elle commence par pianoter quelques touches sur le clavier de l'ordinateur : celui-ci, comme demandé, fait d'abord un tri parmi les messages téléphoniques enregistrés, puis lui répètent ceux qui la concernent. En attendant son mari et leur enfant, elle décide de faire du shopping. Elle compose un numéro de téléphone et

pose le combiné sur le coupleur acoustique de l'ordinateur. Après avoir donné son code et son numéro d'abonné, elle demande le réseau "boutique", en précisant qu'elle veut voir les robes. Elle peut alors consulter tous les catalogues de la bonne vingtaine de sociétés de vente branchées sur ce réseau. Ayant trouvé ce qu'elle cherchait, elle décide d'effectuer un achat : elle précise alors sa taille, donne son numéro de compte et fait le numéro de sécurité pour signaler qu'elle accepte la commande. Contente d'elle, elle branche l'ordinateur sur les cours d'anglais en attendant la livraison de sa robe.

Le soir, tout le monde se sert de l'ordinateur. Contrairement aux soirées télé, pas de "conflit" à propos de la chaîne à regarder : en effet, chacun a son terminal (un écran-clavier relié à l'ordinateur) et peut décider souverainement de son utilisation. Ce soir, le père joue au bridge contre la machine, Madame fait les comptes du ménage, puis consulte des catalogues d'agences de voyages. Hier le fils a passé sa soirée à consulter un certain nombre de banques de données en préparation d'un exposé qu'il doit faire sur l'influence des cours des matières premières sur la balance commerciale d'un certain nombre de pays en voie de développement. Aujourd'hui, il préfère mettre la dernière main à un petit morceau de musique. D'abord, il rappelle de la mémoire tout ce qu'il avait fait la veille : l'ordina-



### ANATOMIE D'UN MICRO-ORDINATEUR: L'OHIO SUPERBOARD

Tout est là, sur une seule carte de circuit imprimé : clavier de type machine à écrire de 53 touches ; mémoire vive de 4 k ; mémoire morte de 9 k ; interprète BASIC étendu ; interface (circuit d'adaptation) pour enregistrer les programmes sur magnétocassette. A cette version de base vendue 2500 F, il faut ajouter 100 F pour un modulateur TV et 200 F pour une alimentation secteur. L'Ohio Superboard est un micro-ordinateur très à la portée de l'amateur débutant. D'autres (voir pages suivantes) sont disponibles pour tous les goûts et toutes les bourses.

teur affiche la portée de musique et, à la demande du compositeur, joue la partition en toutes ses voix. Toujours sur l'ordre du jeune homme, la machine transpose ensuite la tonalité, modifie quelques accords et rejoue le tout. Satisfait de cette version, notre musicien commande à l'imprimante de lui mettre toute la partition par écrit sur papier.

Ce scénario d'apparence futuriste est techniquement possible dès aujourd'hui (les techniques de synthèse et reconnaissance de la parole ont cependant quelque progrès à faire) ; le matériel est déjà disponible dans les boutiques à Paris.

Pour expliquer cette arrivée de l'ordinateur sur le marché du grand public, il faut remonter au début des années 1960 et à l'évolution du circuit intégré<sup>(1)</sup>.

Appelé aussi "puce", le circuit intégré a été développé au départ pour des applications spatiales et militaires. Il devint vite si fiable, si petit, si peu gourmand en électricité (radio, TV,

hi-fi, etc.) que ses prix ont chuté considérablement.

En effet, les coûts de production d'un seul circuit intégré, ou de 10000 sont comparables. Bien entendu il y a une relative baisse de qualité pour les matériaux grand public qui sont fabriqués avec moins de soins (on peut tolérer une faute dans un jeu TV mais non sur un satellite).

Le nombre de composants incorporés sur une seule "puce" ne cesse de croître. En 1971, la société américaine Intel a réussi, la première, y loger (contenue dans un boîtier de 35 mm par 15 mm) toute la partie centrale d'un ordinateur avec suffisamment de fiabilité pour le lancer sur

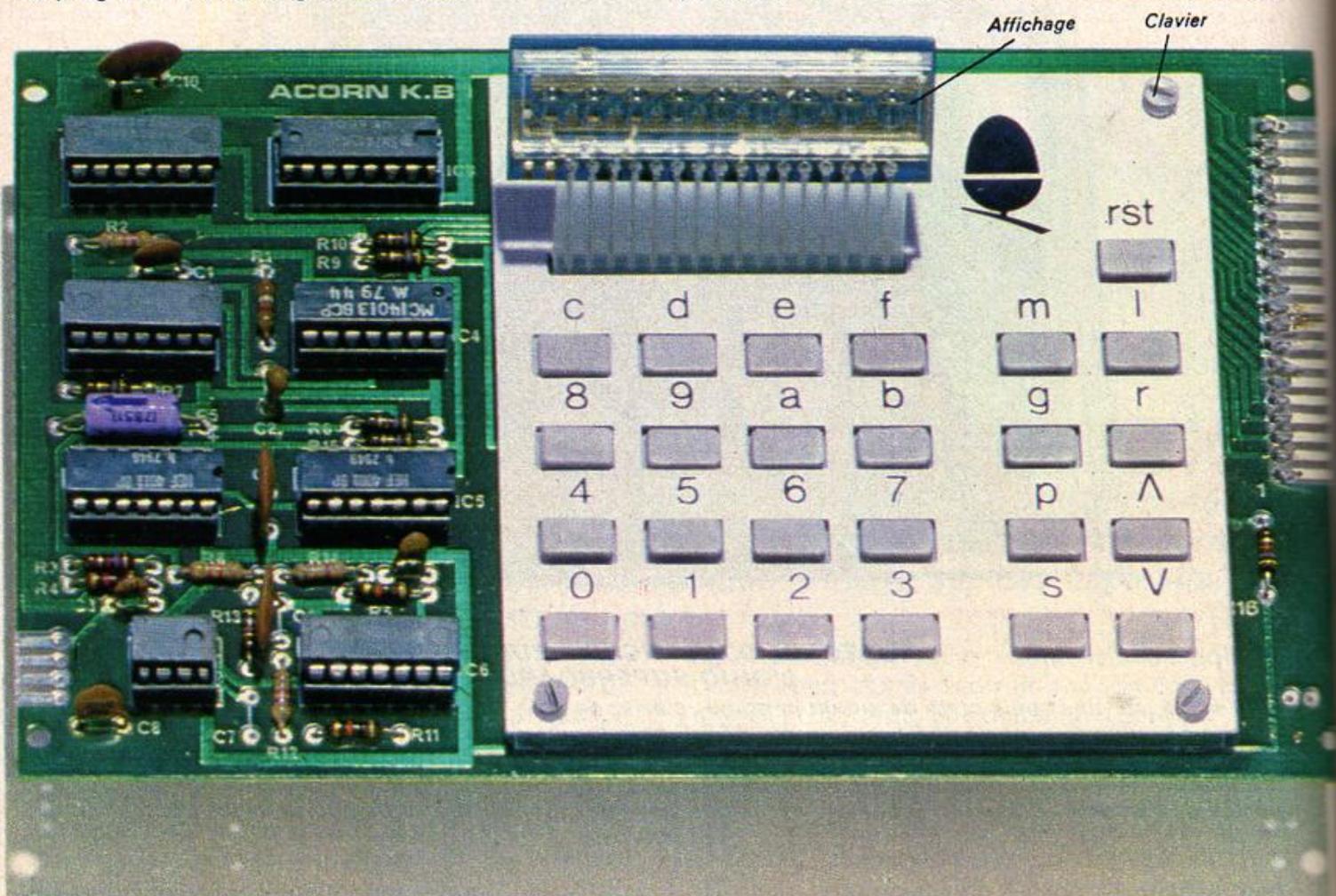
(1) Un circuit intégré consiste en une tranche de cristal de silicium dont les couches successives ont été traitées pour remplir à la fois le rôle des résistances, des transistors et de leurs interconnexions. Chaque circuit intégré, donc, consiste en un nombre de composants électroniques réunis sur une pastille de quelques millimètres carrés. Il est conçu pour remplir une fonction précise : cela peut être aussi bien une partie d'un téléviseur que d'un poste de radio. Il suffit alors d'ajouter une antenne, un sélecteur de stations et un haut-parleur.

# 1. APPRENDRE À PROGRAMMER EN LANGAGE MACHINE

## ACORN

- Prix : 1 300 F (système 1, en kit).
- 1 k RAM et 1/2 k ROM.
- Clavier de 25 touches.
- Affichage type calculatrice de 8 caractères.
- 16 lignes (extensibles à 32) d'entrée/sortie pour assurer le fonctionnement d'automatismes (voir encadré p. 134).
- Interface (circuit d'adaptation) pour enregistrer les programmes sur magnétocassette.

Ce système consiste en deux cartes de circuit imprimé de 16 × 10 cm superposées. Il convient à des bricoleurs d'automatismes (gestion d'appareils domestiques divers : par exemple, mise en marche automatique de la télé pour les informations de 20 h) ainsi qu'à l'apprentissage de la programmation en langage machine. Le système peut être facilement étendu à des fonctions beaucoup plus élaborées, la mémoire peut être augmentée, une adaptation permet l'affichage sur écran TV, le tout grâce à des cartes de circuits imprimés enfichables.



(suite de la page 127)

le marché. Ces circuits intégrés compliqués ont été baptisés "microprocesseurs". Les quelque 2 000 à 8 000 composants que contient ce boîtier minuscule remplissent des fonctions arithmétiques et logiques, se chargent du numérotage et des registres contenant des données à traiter ou les instructions données à l'ordinateur (voir encadré p. 130).

Les premières unités étaient de puissance très limitée : elles pouvaient traiter des nombres de 4 chiffres binaires (bits) seulement (ex. elles ne pouvaient compter que jusqu'à 16). Elles étaient prévues essentiellement pour gérer des automatismes industriels ou grand public (systèmes d'alarme, programmeurs de machines à laver, combinés de téléphone automatiques, débiteurs automatiques de boissons, etc.). Presque immédiatement, des modèles plus performants, capa-

(suite du texte p. 130)

## 2. DESSINS ET COURBES D'UNE

### ATOM

- Prix : 1 990 F (version de base)
  - Clavier machine à écrire
  - BASIC (version réduite)
  - Programmation de graphiques
  - Effets sonores
  - Se branche sur poste TV noir et blanc (possibilité de couleur en extension)
  - Interface pour enregistrer des programmes sur cassette, avec recherche d'un programme donné
  - 1/2 k RAM disponible à l'utilisateur (extensible).
- Il se présente tout monté sous forme de coffret comportant un clavier de type machine à écrire et se branche sur n'importe quel poste TV. Il peut afficher des petits programmes en BASIC. Son avantage principal, par rapport à TRS 80 et PET, c'est sa capacité à afficher des dessins et des courbes

## DES MATÉRIELS POUR TOUS LES GOÛTS ET TOUTES LES BOURSES

Nous avons sélectionné pour nos lecteurs neuf systèmes (1 à 8, plus celui de la p. 127) disponibles que nous présentons dans ces pages. Ils vont du petit appareil programmable en langage machine pour réaliser des automatismes, au système beaucoup plus performant orienté vers la télématique.

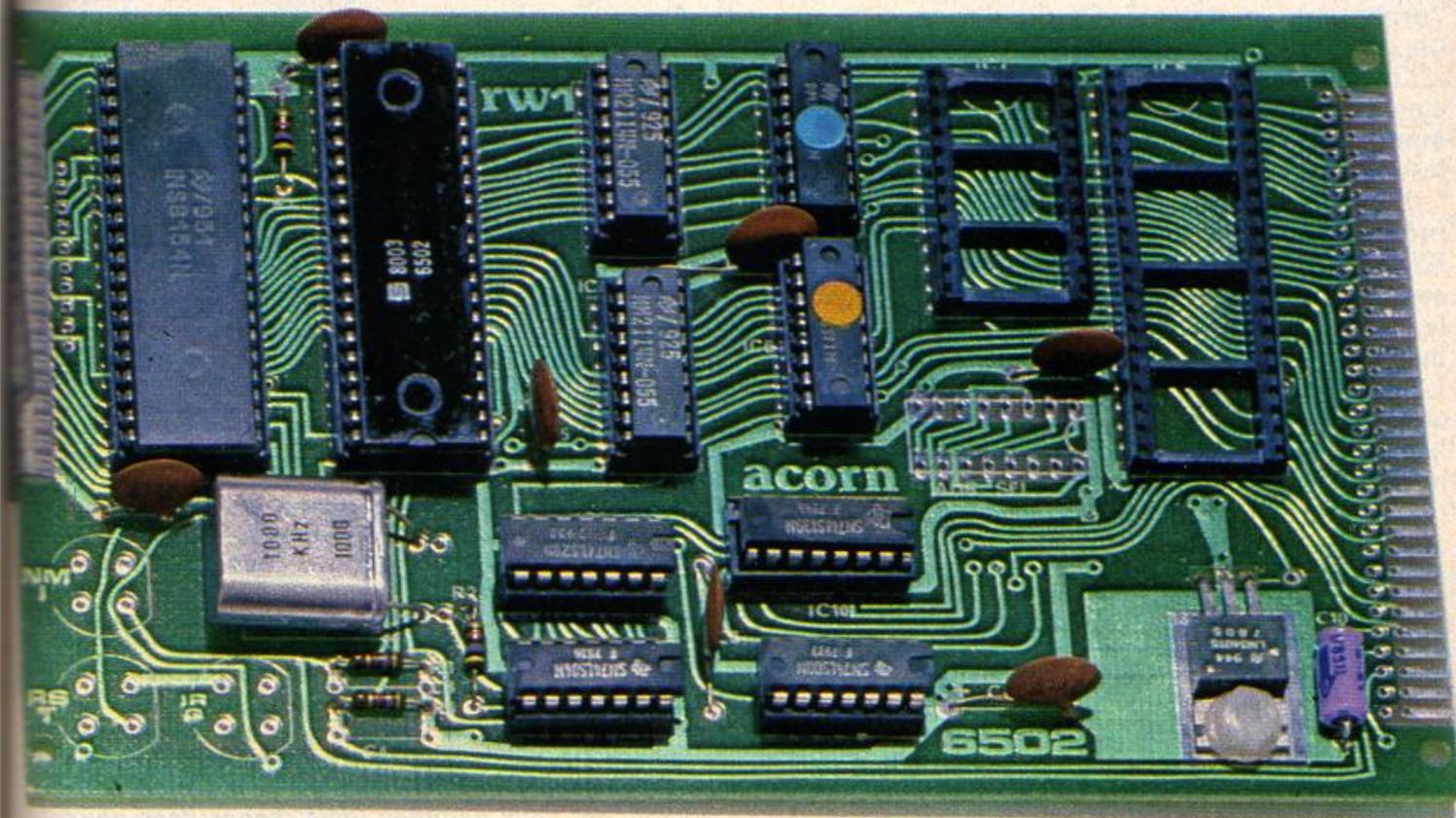
Lorsqu'on choisit une machine, il est très important de tenir compte de sa "capacité mémoire". Celle-ci se divise en deux types :

- Mémoire morte ou ROM (de l'anglais Read Only Memory), contenant de façon immuable les programmes "moniteur" (qui commande le microprocesseur pour la lecture du clavier et la sortie des ré-

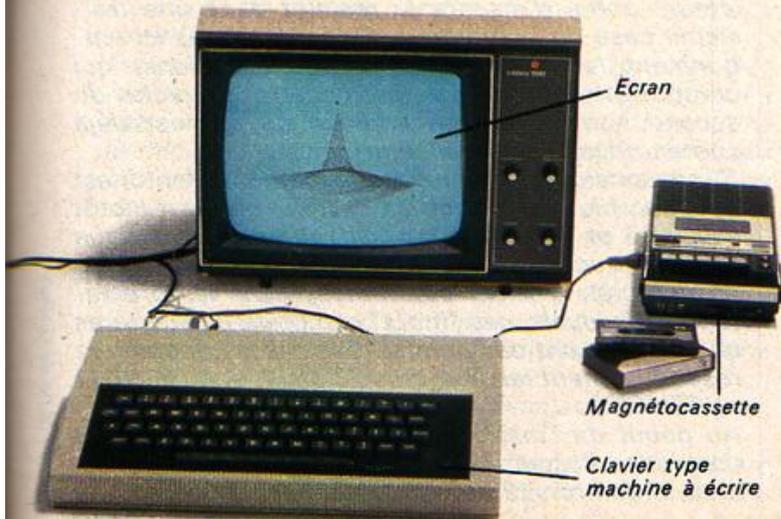
sultats) et "interprète" (qui transforme les instructions BASIC tapées par l'utilisateur en instructions en langage machine utilisables par l'appareil).

- Mémoire vive ou RAM (de l'anglais Random Access Memory), dont la plus grande partie est disponible pour recevoir les programmes et les données de l'utilisateur.

La capacité de mémoire sur ces machines se mesure en "mots" de mémoire ou "octets". Un octet correspond à une case de mémoire dans laquelle on peut inscrire un nombre binaire de huit chiffres, représentant une instruction machine (voir p. 130) ou le code d'un caractère d'écriture. 1 k mots ou octets = 1024 (soit  $2^{10}$ ) mots ou octets.



## GRANDE FINESSE



d'une grande finesse. De nombreuses extensions sont possibles, s'enfichant dans un coffret supplémentaire. Parmi celles-ci : mémoire supplémentaire (nécessaire étant donné la petite capacité de la version de base) ; BASIC plus puissant (380 F) ; imprimante (à partir de 4000 F) ; disquette ; module d'adaptation pour brancher plusieurs ordinateurs ensemble (compatible avec le matériel IBM, environ 500 F) ; module d'adaptation pour le réseau des PTT britanniques "Prestel". Ce réseau, opérationnel depuis plus d'un an, permet de consulter des informations fournies par 200 sociétés et organismes divers, d'effectuer des réservations de billets de train, ou de commander des caisses de vin français, par exemple ! Un réseau plus perfectionné, "Télérel", est prévu à titre expérimental à Vélizy, en région parisienne. Il reste à voir si un module sera disponible pour y accéder.

bles de traiter des chaînes de 8 bits de longueur, furent mis sur le marché. Par exemple, le modèle 8080, commercialisé en 1974, est devenu rapidement "standard de l'industrie".

Mais un microprocesseur tout seul n'est pas un ordinateur. Tout ordinateur, aussi bien individuel qu'industriel, comporte de nombreux éléments : une mémoire centrale pour stocker les informations en cours de traitement, une mémoire externe pour stocker les informations à long terme (fichiers, programmes, etc.), un moyen d'entrer les informations (clavier, capteurs) et un moyen de les sortir (affichage du type calculatrice, écran de visualisation, imprimante, relais). Pour faire un ordinateur à partir d'un microprocesseur, il faudrait donc ajouter quelques-uns de ces éléments, en plus d'un "programme moniteur". Ce dernier consiste en un certain nombre d'instructions commandant à l'ordinateur de lire les touches enfoncées du clavier, de convertir ces informations en commandes arithmétiques ou logiques et d'afficher les résultats sous une forme déterminée.

L'ordinateur individuel ou familial est en réalité l'enfant des bricoleurs : les industriels n'en voyaient pas l'intérêt. Pour la plupart d'entre eux, un ordinateur était un engin délicat et coûteux qui n'avait pas sa place dans un appartement à côté d'une télé ou d'une chaîne hi-fi. L'évolution actuelle semble leur donner tort. On a assisté en fait à une répétition de l'histoire de la radio. Aux débuts de la TSF, les pouvoirs publics avaient laissé les ondes courtes, considérées comme "inutiles pour la communication", aux radios amateurs. Ces derniers s'en servirent pour communiquer avec le monde entier. Dans l'informatique, des bricoleurs avaient fait plus que de mettre au point des ordinateurs. Ils en avaient carrément commercialisés et avaient démontré l'existence d'un marché pour les petites machines à usage personnel. C'est ainsi que les fabricants de l'ordinateur Apple (actuellement en troisième position pour la vente de microsystèmes dans le monde) ont commencé avec presque rien dans un garage en Californie il y a 4 ans (en 1976).

Aujourd'hui on vend près d'un million d'appareils dans le monde. La firme américaine Marketing Development prévoit qu'en 1984 le marché mondial des ordinateurs d'un coût inférieur à 10 000 dollars (couvrant la gamme des ordinateurs individuels et destinés aux professions libérales) atteindrait 2,4 milliards de dollars.

Aux États-Unis, la chaîne Tandy semble toujours tenir la première place. Personne ne sait combien elle a vendu de ses TRS 80, ordinateurs individuels de moins de 5 000 F (selon la revue américaine *Interface Age*, 300 000 de ces appareils seraient déjà en circulation dans le monde). Les deux marques Pet et Apple ensemble en vendraient autant. En France, des boutiques spécialisées poussent un peu partout, proposant les matériels de ces firmes et d'autres. On trouve aussi des ordinateurs à usage person-

(suite du texte p. 132)

## **SOUS LE CAPOT DE LA MACHINE : LE MICROPROCESSEUR À L'ŒUVRE**

*Un microprocesseur est un circuit intégré tenant sur une pastille de silicium de 5 mm x 5 mm et pouvant faire des calculs arithmétiques et logiques (addition, complément, sous-traction, etc.). Il comprend :*

- *Un compteur ordinal qui compte les pas de programme, permettant à l'ensemble de "savoir" à tout moment le pas de programme en cours, c'est-à-dire l'instruction à exécuter.*

- *Un sélecteur d'adresse qui détermine la "case" de mémoire à lire ou sur laquelle va s'inscrire une information.*

- *Un registre d'instruction, qui est une mémoire temporaire où est noté le code d'instruction pendant le temps nécessaire à son exécution.*

- *Un décodeur de fonctions qui interprète le code de l'opération et connecte le circuit arithmétique correspondant.*

- *Un accumulateur, qui est une mémoire temporaire recueillant les résultats des opérations.*

- *Un registre d'état, qui est une autre mémoire temporaire contenant l'information sur l'état du microprocesseur (par exemple : il vient d'exécuter une addition et l'accumulateur est débordé).*

- *Une horloge, souvent pilotée par quartz, qui donne des "tops" réguliers (1 million ou plus par seconde). Véritable "chef d'orchestre", elle assure le synchronisme de toutes les phases de l'opération. Dans le cas de l'addition qui nous intéresse ici et auquel nous nous limiterons par souci de simplification, l'ordinateur est programmé pour chercher le contenu d'une case de la mémoire (externe au microprocesseur), l'additionner à celui de la case suivante et enregistrer le résultat dans la case qui suit.*

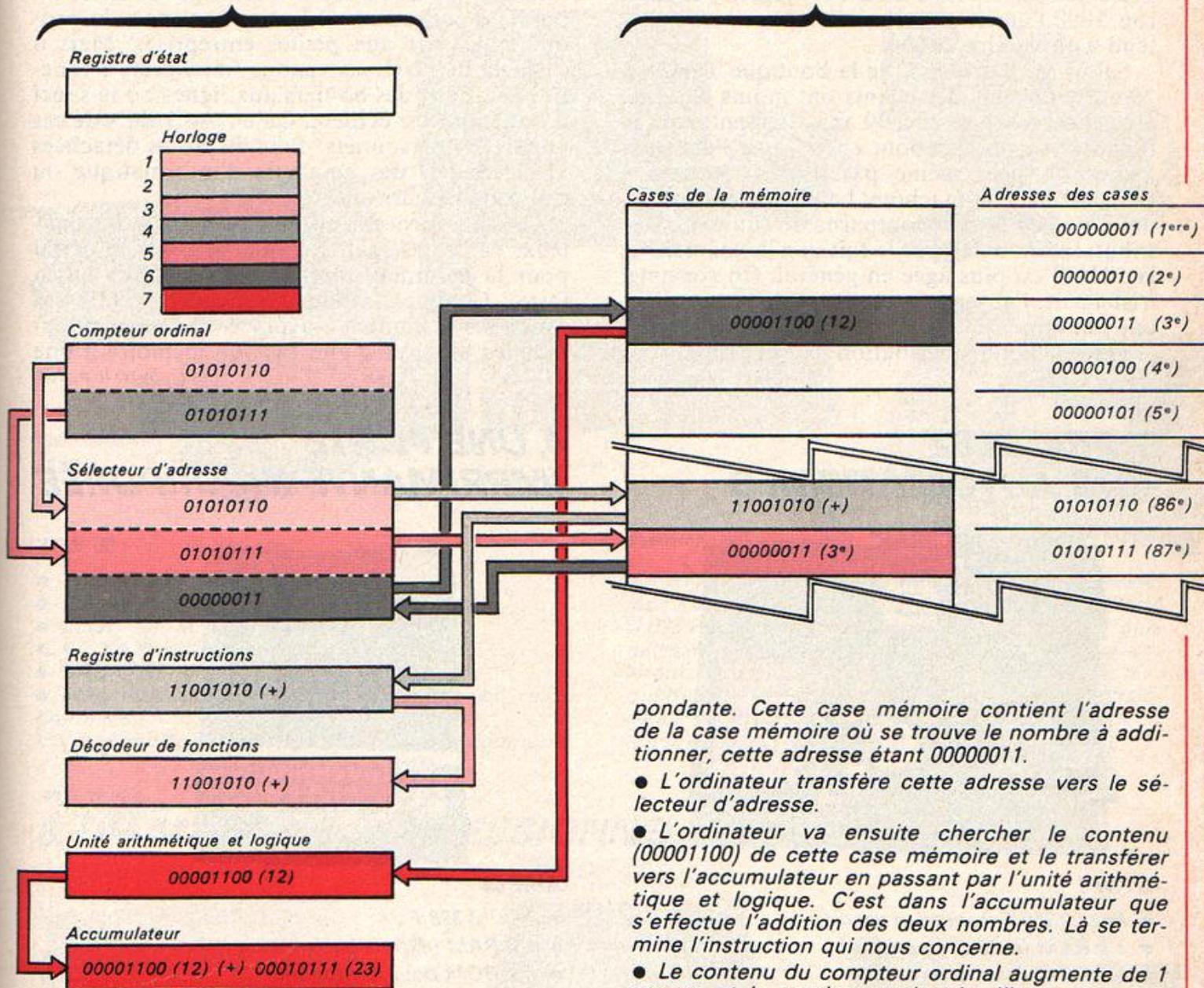
*Un microprocesseur n'exécute que des instructions très élémentaires. Même une addition doit être découpée en plusieurs instructions. Par exemple, pour additionner deux nombres (déjà rangés dans deux cases mémoire), on doit d'abord commander à la machine de vider son accumulateur ; puis de chercher le premier nombre dans la mémoire et de le mettre dans l'accumulateur ; ensuite de chercher le second et de l'additionner au contenu de l'accumulateur ; enfin, d'inscrire le résultat dans une troisième case de la mémoire. Nous décrivons ici uniquement les détails (les micro-instructions) qui composent la troisième instruction (recherche du second nombre et son addition au premier déjà contenu dans l'accumulateur).*

*Supposons que les deux cases mémoire dont il est question plus haut sont les cases 2 et 3, ou plutôt 00000010 et 00000011 (on sait qu'en informatique toute instruction, toute information sont formulées en nombres binaires ou "mots" ; dans les ordinateurs individuels, ces "mots" comptent 8 caractères chacun, ce sont des octets). Ces cases contiennent respectivement les nombres 23 et 12, soit 00010111 et 00001100.*

*Au début de l'instruction nous concernant, 23 est déjà dans l'accumulateur ; il reste donc à rechercher le nombre 12 et à l'additionner au contenu de*

# MICROPROCESSEUR

# MÉMOIRE



l'accumulateur. Considérons que nous en sommes à ce moment-là à la case 86, ou 01010110. Le compteur ordinal, piloté par l'horloge, indique donc que le programme en est à la case 01010110.

A chaque "top" de l'horloge (de 1 à 7 sur le schéma) s'exécute un certain nombre de micro-instructions simultanées (de même couleur).

Du compteur ordinal, cette "adresse" de case mémoire passe au sélecteur d'adresse qui branche cette case sur les fils correspondants entrant dans le microprocesseur (en quelque sorte, le compteur ordinal donne au sélecteur d'adresse la "clé" de cette case). De par la structure du programme, le contenu de cette case (ici 11001010) est obligatoirement un code de fonction (addition, soustraction, etc.). Le microprocesseur commande donc son transfert vers le registre d'instructions. Là, il est reconnu comme étant le code "addition", et la série de micro-instructions se poursuit :

- Le contenu du compteur ordinal avance de 1 pas, passant de 01010110 à 01010111.
- Le sélecteur d'adresse, vers lequel est transféré ce nombre binaire, "ouvre" la case mémoire corres-

pondante. Cette case mémoire contient l'adresse de la case mémoire où se trouve le nombre à additionner, cette adresse étant 00000011.

- L'ordinateur transfère cette adresse vers le sélecteur d'adresse.

- L'ordinateur va ensuite chercher le contenu (00001100) de cette case mémoire et le transférer vers l'accumulateur en passant par l'unité arithmétique et logique. C'est dans l'accumulateur que s'effectue l'addition des deux nombres. Là se termine l'instruction qui nous concerne.

- Le contenu du compteur ordinal augmente de 1 encore et le système recherche l'instruction suivante, qui sera, en l'occurrence, d'inscrire le résultat de l'addition dans une nouvelle case mémoire. Le programme aura ainsi été accompli.

Pour effectuer une multiplication, la machine la décomposera en plusieurs additions. Programmer ces opérations, c'est-à-dire établir la liste des instructions que l'ordinateur devra exécuter, est une entreprise très fastidieuse : c'est une programmation en langage "machine".

Parmi les microprocesseurs couramment utilisés dans les ordinateurs individuels, le plus puissant est le Z 80 (180 F). Il intègre près de 8000 transistors dans son boîtier, comporte 22 registres divers et dispose d'un jeu de 696 instructions possibles (transférer un nombre d'un registre à un autre, d'une case mémoire à un registre, de l'accumulateur à une case mémoire dont l'adresse est donnée par la somme de deux registres, etc., etc.).

Le 6502 ne comporte que 6 registres (dont l'accumulateur) et un jeu de 145 instructions, mais il est quand même capable d'assurer le fonctionnement d'un ordinateur personnel performant tel que Apple II ou Acorn. Tout dépend de la manière dont les instructions sont enchaînées, c'est-à-dire de la qualité de la programmation. □

(suite de la page 130)

nel à la FNAC, aux Galeries Lafayette et même chez Darty. 2 000 à 3 000 appareils auraient ainsi été vendus en 1978 dans l'Hexagone, et environ 5 000 l'année dernière. Cette année on s'attend à en vendre 20 000.

Selon M. Benzazon, de la boutique Tandy, à Neuilly, un tiers des clients ont moins de vingt ans, et 40% ont de 20 à 30 ans. Bien entendu, la boutique est conçue pour encourager l'acheteur jeune : on peut même passer des journées à s'amuser avec la machine. La clientèle informatique de la FNAC Montparnasse suit cette distribution, modulée par le fait que la clientèle de la FNAC est plus âgée en général. On constate, tristement, l'absence presque totale d'une clientèle féminine.

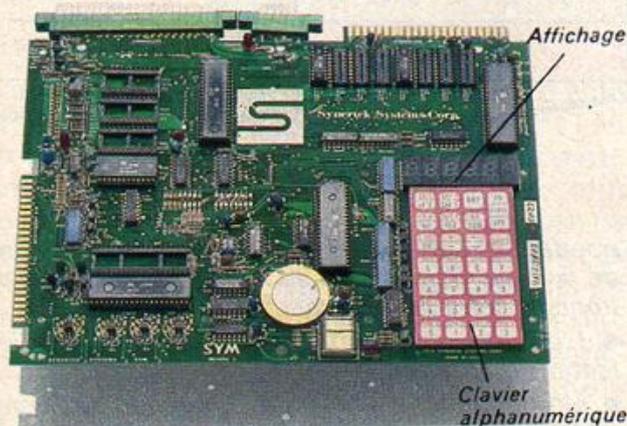
Partout cette distribution est cependant en

train de changer : les fabricants visent plutôt le marché des P.M.E. De mauvaises langues diraient même qu'ils essaient leurs produits sur un public d'enthousiastes avant de vendre le produit plus cher aux petites entreprises. Mais il s'agit là de systèmes vendus finis, prêts à fonctionner, dans des boîtiers aux lignes où le souci d'esthétique est évident. Qu'en est-il alors de ces appareils "personnels" faits de pièces détachées agencées par des amateurs d'informatique ou des connaisseurs chevronnés ?

Un microprocesseur puissant n'est guère coûteux. Le "6800" par exemple, se vend au détail pour la modique somme de 78 F. Mais qu'en faire ? Comme l'explique l'encadré p. 130, ses fonctions se limitent à déplacer des suites de caractères binaires d'une case de mémoire à une

(suite du texte p. 134)

### 3. BRICOLEZ VOS AUTOMATISMES



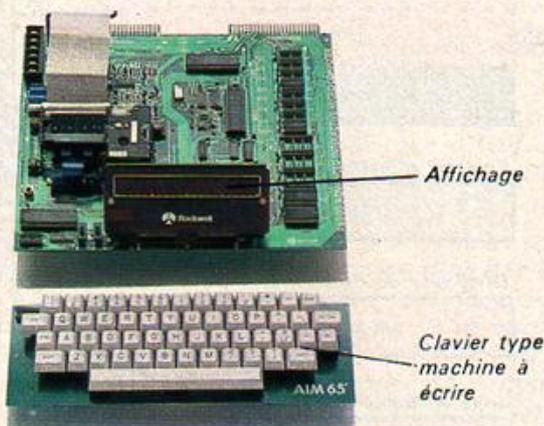
#### SYM 1

- Prix : 2 350 F (monté et testé)
- 1 k RAM (extensibles à 4 k)
- 4 k ROM pour le moniteur à diodes électroluminescentes (DEL)
- Affichage type calculatrice de 6 caractères
- Clavier 28 touches
- Interfaces (circuits d'adaptation) pour télétype, oscilloscope et magnétocassettes
- 51 lignes (extensibles à 71) d'entrée/sortie
- Quatre "timers" (minuteries), qui sont des générateurs d'intervalles de temps programmables.

Ce système, monté sur une carte de circuit imprimé, est prévu surtout pour bricoler des automatismes. Le moniteur est nettement plus puissant que celui d'Acorn en sa version de base. En plus d'assurer le fonctionnement du clavier et de l'affichage incorporés, le programme moniteur peut gérer directement d'autres appareils branchés sur l'ordinateur. On peut donc connecter facilement un télétype comportant un clavier de machine à écrire et l'imprimante, un oscilloscope permettant l'affichage instantané de 32 caractères, une magnétocassette pour enregistrer ou relire des programmes.

La programmation se fait, là aussi, en langage machine. Cette opération très fastidieuse réserve cet appareil à des utilisateurs qui ont le désir, la patience et le temps de s'y exercer.

### 4. UNE PETITE IMPRIMANTE INCORPORÉE



#### AIM 65

- Prix : 3 398 F
- 1 k RAM (extensible à 4 k : + 400 F)
- 8 k ROM pour le moniteur
- Clavier de type machine à écrire
- Interfaces pour télétype et pour deux magnétocassettes, avec télécommande
- 16 entrées/sorties
- Deux minuteries programmables pour introduire des délais au sein d'un programme
- Affichage type calculatrice de 20 caractères
- Petite imprimante style caisse enregistreuse.

Ce système, monté sur une carte de circuit imprimé, comporte un moniteur nettement plus puissant que les deux machines précédentes. Celui-ci est nécessaire pour assurer le fonctionnement du clavier étendu, de l'affichage, de l'imprimante et des 16 lignes d'entrée/sortie vers les automatismes. La programmation, là aussi en langage machine, est plus commode que dans les deux machines précédentes grâce au clavier et au fait que l'on dispose d'une trace écrite du programme. Parmi les extensions disponibles : un interprète BASIC (940 F), une mémoire supplémentaire contenant un programme "assembleur" simplifiant la programmation en langage machine (790 F).

Appareil idéal pour l'enseignement ou l'auto-apprentissage des détails de la programmation en langage machine.

## 5. S'INITIER À LA PROGRAMMATION EN BASIC



### TRS 80

- Prix : 3 495 F (version modèle 1)
- Clavier machine à écrire de 53 touches
- Écran noir et blanc de 30 cm
- 4 k RAM (extensibles)
- BASIC (version réduite)
- Magnétocassette pour enregistrer les programmes.

Un appareil "prêt à l'emploi" idéal pour débutants

qui voudront programmer en BASIC (calculs divers, jeux TV, etc.). En option : mémoire supplémentaire (1095 F pour 12 k supplémentaires) ; BASIC plus puissant (699 F) ; imprimante (de 1 500 à 10 000 F environ) ; synthétiseur de voix (2 695 F) ; unités de disquettes (3 590 F) ; bientôt une unité de reconnaissance de la parole et un adaptateur permettant de relier plusieurs systèmes ensemble.

## 6. UN MATÉRIEL PROFESSIONNEL SIMPLIFIÉ



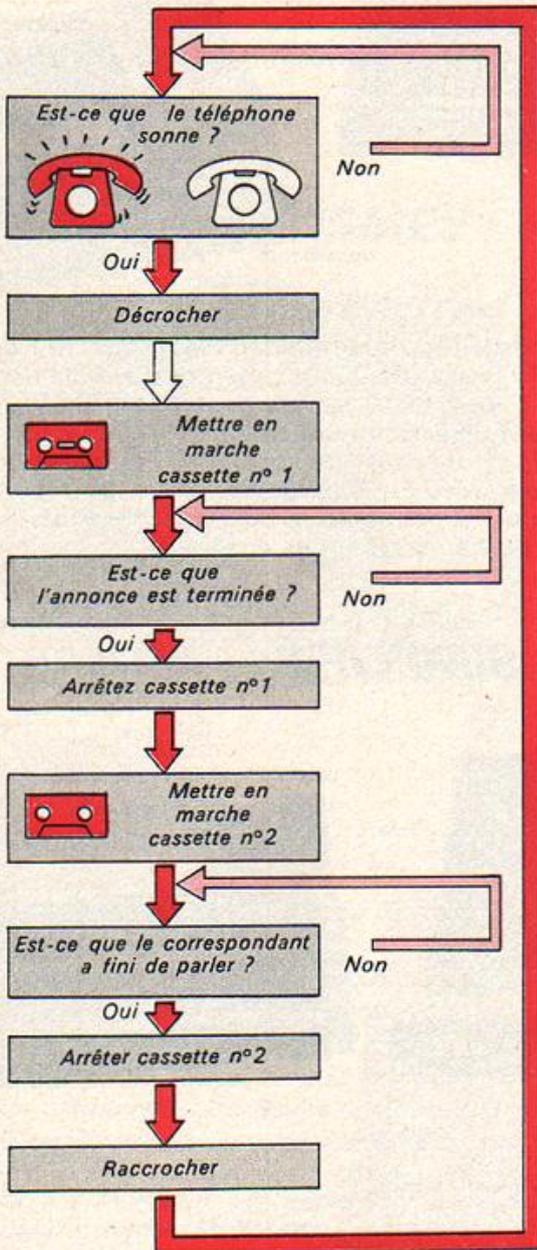
### PET 2001/8

- Prix : 5 468 F
  - Clavier de 73 touches (petites et peu pratiques pour les gros doigts)
  - Écran de 23 cm noir et blanc incorporé
  - 8 k RAM (extensible à 32 k)
  - Magnétocassette incorporé
  - Interprète BASIC étendu incorporé.
- Pour ce prix, on obtient un micro-ordinateur com-

plet en un seul bloc (pas de coffrets épars à relier par câbles) sur lequel on peut s'amuser toute une soirée sans perturber le reste de la famille occupé à regarder la télé. Le prix est en baisse maintenant que le fabricant a lancé une version étendue visant le marché des professions libérales (avec le modèle 3032 doté de 32 k RAM et d'un clavier machine à écrire qui coûte 9 760 F). Diverses imprimantes sont disponibles (à partir de 4 000 F).

## UN RÉPONDEUR TÉLÉPHONIQUE GÉRÉ PAR UN MICROPROCESSEUR

Le programme contient toutes les instructions permettant au microprocesseur de gérer l'ensemble. Au départ, l'ordinateur demande au détecteur d'appel si le téléphone sonne. Il répète cette question plusieurs fois par seconde. Quand il y a un appel (que la sonnerie soit ou non en circuit), il "décroche" le téléphone au bout de trois secondes et met en marche la cassette sur laquelle est enregistré un message annonçant l'absence de l'abonné. Cette cassette doit être une boucle sans fin, d'une



vingtaine de secondes de durée. Ainsi, à l'appel suivant, il sera prêt au début de l'annonce. Une fois la cassette n° 1 (cassette d'annonce) terminée, l'ordinateur arrête son moteur et met en marche la cassette d'enregistrement (cassette n° 2). A la fin de l'appel, l'ordinateur commande le "raccrochage", et tout est comme au départ, à l'exception du fait qu'on vient d'enregistrer le message que le correspondant a daigné laisser (on sait que certaines personnes perdent leurs moyens quand c'est un répondeur qui répond; elles raccrochent sans rien dire). □

(suite de la page 132)

autre et à effectuer quelques opérations logiques ou arithmétiques. Et même pour exécuter ces opérations, il faut lui ajouter une mémoire dite morte, contenant des commandes de fonctionnement, et une mémoire appelée vive, disponible pour stocker l'information à traiter. De plus, il faut des circuits d'adaptation au monde extérieur (thermomètre pour contrôler, par exemple, la température du café, relais pour éteindre la lumière, etc.) et une unité d'alimentation électrique. Le tout, monté sur une plaque de circuit imprimé, pourrait constituer le cœur d'un automatisme quelconque. Mais un amateur aurait besoin, en plus, d'un moyen d'entrer et de mettre au point des programmes; il lui faudrait aussi disposer d'un affichage (style calculatrice) pour vérifier ses programmes. Un tel système, appelé "kit de développement", est vendu environ 1000 F (voir p. 128). Bien que ressemblant à une calculatrice à l'état nu, il est potentiellement très puissant.

Mais pour pouvoir l'exploiter autrement que dans des automatismes simples du type distributeur de boissons, il faut lui ajouter des éléments dits périphériques. On arrive à des systèmes vendus entre 2000 et 4000 F, comportant un clavier style machine à écrire, une interface (circuit d'adaptation) pour se brancher sur un poste TV, une mémoire permanente pour assurer la traduction en code machine des commandes tapées sur le clavier et une autre interface permettant le stockage ("sauvegarde", dans le langage des informaticiens) des programmes sur cassette ordinaire.

Tel qu'il est, notre système n'a pas encore fini de grandir. On peut lui ajouter une imprimante pour avoir une trace permanente et concrète de nos "méditations informatiques". Mais une imprimante de moyenne qualité coûte très cher (environ 10000 F). Autres solutions: se contenter d'une imprimante médiocre, ou prendre des photos polaroid de l'écran TV. Tout dépend de l'utilisation qu'on veut en faire. Si c'est pour du courrier, par exemple, il vaut mieux attendre que le prix des imprimantes baisse. Si c'est simplement pour faciliter la mise au point des programmes, une imprimante thermique style "caisse enregistreuse", d'un prix nettement plus abordable, suffira.

Autre amélioration possible: une mémoire supplémentaire. Cela permet de résoudre des problèmes plus complexes (mais peu de gens en ont l'utilité) ou, mieux, d'afficher des diagrammes beaucoup plus détaillés sur l'écran TV. Certaines machines ont même la possibilité de travailler en couleur. Mais là se pose un problème: la machine doit avoir une sortie couleur aux normes françaises SECAM. Pour contourner cette difficulté, certains importateurs fournissent un poste TV noir ou couleur avec la machine qui, elle, est invariablement aux normes américaines. Apple, lui, vend sa carte d'adaptation à la TV couleur française 980 F.

Pour faire des dessins graphiques en couleur, une table traçante, ou tablette graphique, est

(suite du texte page 137)

## PARLEZ-VOUS BASIC?

Il existe de nombreux "langages évolués" permettant d'écrire des programmes sous une forme plus comode que la liste fastidieuse des instructions en langage "machine" (encadré p. 130). Parmi ces langages, il en existe qui sont très répandus (BASIC, FORTRAN, COBOL, etc. et leurs variantes ou "dialectes"), et d'autres qui sont destinés à des usages très spécifiques: il existe ainsi un langage qui a été mis au point exclusivement pour les calculs concernant les locomotives. On compte en tout plus de 2000 de ces langages et de leurs variantes.

Le BASIC est sans doute le langage évolué le plus utilisé par les petits ordinateurs. Les raisons en sont très simples: on peut apprendre à programmer en BASIC au bout de quelques heures, et l'"interprète" (programme chargé de transformer les commandes basic en une liste d'instructions machine) n'exige que très peu de place en mémoire.

Après avoir mis l'ordinateur sous tension et pianoté les codes faisant appel à l'interprète BASIC, il suffit de taper son programme. En voici un exemple très élémentaire destiné à "apprendre" à l'ordinateur le calcul de la surface d'un rectangle.

On "apprend" à l'ordinateur à afficher sur l'écran le titre du programme et les instructions destinées à l'utilisateur...

10 PRINT « CALCUL DE LA SURFACE D'UN RECTANGLE »

20 PRINT « TAPEZ LA LARGEUR ET LA LONGUEUR »

30 PRINT « SÉPARÉES PAR UNE VIRGULE »

... à "lire" et afficher les valeurs données par l'utilisateur...

40 INPUT A, B

... à calculer la surface du rectangle en question...

50 LET Z = A \* B

... à afficher le résultat...

60 PRINT « LA SURFACE DU RECTANGLE EST » Z

... à poser des questions à l'utilisateur...

70 PRINT « VOULEZ-VOUS EN CALCULER UNE AUTRE ? »

... à l'inviter à répondre, à "lire" et afficher sa réponse.

80 PRINT « SI OUI TAPEZ 1, SINON TAPEZ 2 »

Dans le cas d'une réponse affirmative à cette dernière question, le programme repart de l'instruction 20

90 INPUT C

100 IF C = 1 THEN 20

Commandes d'arrêt du programme et de fin de l'interprétation BASIC

110 STOP

120 END

Comme on peut le remarquer, chaque ligne de BASIC commence avec un "numéro de ligne" permettant d'ajouter ou de remplacer des instructions. Ainsi, en tapant 60 PRINT « COCORICO » après l'introduction d'un programme, la ligne 60 sera remplacée par la nouvelle version. Si l'on tape une ligne commençant par 35, elle viendra s'insérer entre la 30 et la 40.

Le vocabulaire BASIC comprend une vingtaine de mots anglais, un astérisque pour la multiplication et quelques autres signes.

Une fois le programme ci-dessus entré en machine, il suffit de taper RUN, puis d'appuyer sur la touche de "retour charriot". Voici comment le dialogue homme-machine se poursuit alors (pour plus de clarté, nous avons choisi d'écrire, ci-dessous, en noir ce que tape l'utilisateur et en rouge le texte de la réponse que la machine affiche sur l'écran):

**RUN**

CALCUL DE LA SURFACE D'UN RECTANGLE

TAPEZ LA LARGEUR ET LA LONGUEUR

SÉPARÉES PAR UNE VIRGULE

[ ? 35, 17

LA SURFACE EST 595

VOULEZ-VOUS EN CALCULER UNE AUTRE ?

SI OUI TAPEZ 1, SINON TAPEZ 2

[ ? 2

DONE

La machine affiche ? lorsqu'elle rencontre une commande INPUT, pour demander l'information à l'utilisateur

Signifie que le programme est terminé. Ce terme n'est pas dans le programme; c'est l'interprète BASIC qui le fait afficher automatiquement

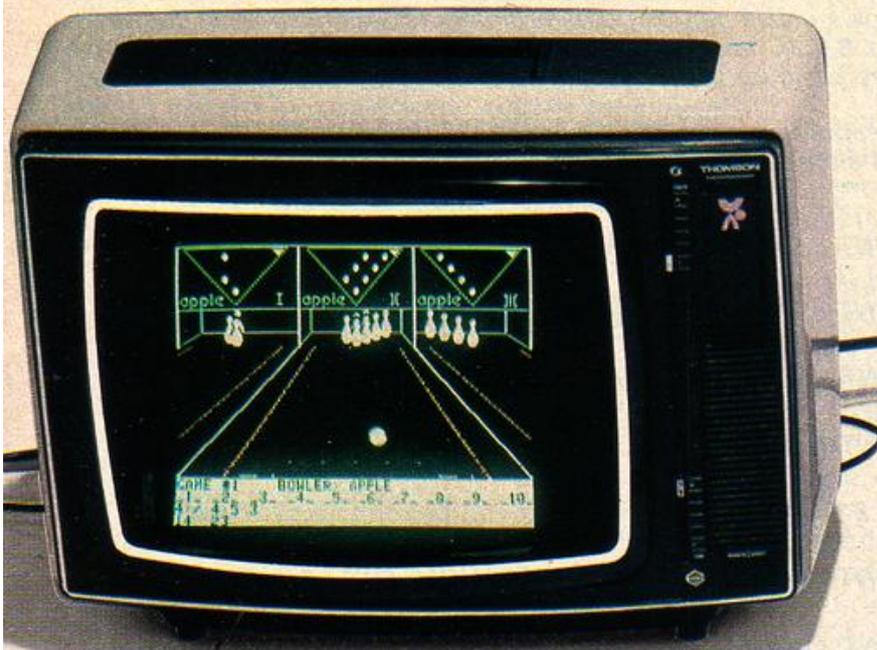
## 7. UNE CHAÎNE DE LUXE TRÈS ÉTENDUE

### APPLE II

- Prix: 7 285 F
- 16 k RAM (extensibles)
- Clavier machine à écrire
- BASIC très puissant

- Effets sonores
- Couleur possible.

Se branche sur un téléviseur domestique, mais il lui faut un adaptateur SECAM (980 F) pour avoir la couleur en France. De très nombreux périphériques sont disponibles: unités de disquettes (4000 F pièce); magnétocassette; imprimante (à partir de 3500 F); tablette graphique (à partir de 2000 F); synthétiseur de voix (2450 F); appareil de reconnaissance de la parole (1880 F); entrée pour caméra vidéo (2940 F); coupleur téléphonique.



Poste de TV couleur ordinaire



Unités de disquettes

Clavier type machine à écrire

Circuit de reconnaissance de la parole

Disquette

## 8. UNE MACHINE FRANÇAISE

### GOUPIL

- Prix: 9 640 F
- Grand clavier français (AZERTY) de 104 touches

- 16 k RAM
- Écran TV noir et blanc de 31 cm
- Interprète BASIC incorporé, version orientée vers la communication
- Coupleur acoustique pour communiquer avec un autre GOUPIL par téléphone, ou avec des banques de données.

Unités de disquettes

Ecran

Clavier

Coupleur téléphonique

Machine de conception et de fabrication française, soutenue par les PTT (elle a été mise au point par le CNET) et basée sur du matériel Thomson: potentiel très puissant; possibilité d'accéder par téléphone à des réseaux divers. Toutes les extensions sont possibles (imprimante, disquette, disque dur, etc.).

(suite de la page 134)

très commode (mais pas indispensable). On choisit les couleurs en appuyant sur des touches, et on dessine sur la tablette avec un appareil qui ressemble à un stylo. Le résultat s'affiche sur l'écran. L'ordinateur met le dessin en mémoire et peut effectuer des transformations (agrandir une partie, etc.). Complément utile à un Apple II, par exemple, agrémenté d'une mémoire supplémentaire et d'un poste TV couleur, une telle table traçante coûte 4250 F. Petit prix si l'on devient un artiste électronique.

On peut avoir besoin de mémoire supplémentaire pour stocker des grandes masses d'information, directement sous commande de la ma-

chine : par exemple, des fichiers d'adresses, des comptes familiaux ou un programme particulièrement complexe. Les cassettes ne sont pas pratiques. Leur temps d'accès à un endroit quelconque de la bande sont particulièrement longs, et la machine peut difficilement les commander pour rechercher une information ponctuelle. Une solution consiste à acheter un lecteur de disquettes, pour environ 5000 F (prix en baisse). La disquette est en matière plastique souple, de la taille d'un 45 tours. Elle est revêtue d'une couche magnétique. La tête de lecture peut atteindre très rapidement tout point sur la disquette.

Une extension encore considérée comme exotique : un synthétiseur de voix. C'est un petit coffret qui coûte environ 3000 F et qui permet à un ordinateur avec mémoire étendue de "parler".

(suite du texte p. 138)



L'utilisateur d'un tel ordinateur n'est pas obligé de rester isolé dans son coin. Pour moins de 2000 F, il peut acheter un coupleur acoustique qui reçoit le combiné de téléphone. Il aura alors la possibilité d'échanger des programmes ou d'interroger les disquettes d'autres utilisa-

## DEUX CONCOURS POUR LES ADEPTES DU MICRO-ORDINATEUR

Après le succès du concours Micro 1979, la Mission à l'informatique (24, rue de l'Université, 75007 Paris) et Antenne 2 relancent cette année deux concours (les dossiers doivent être remis avant décembre 1980):

- Le concours "Micro" sur l'utilisation d'un micro-ordinateur dans la vie quotidienne.
- Un concours sur le thème "Création artistique et informatique".

Ces concours doivent permettre à la technique, selon les mots de M. André Giraud, Ministre de l'Industrie, de «réconcilier informatique et imagination».

En 1979, plus de 1100 candidats s'y étaient inscrits, aussi bien des ingénieurs que des lycéens, des femmes au foyer que des artisans ou des retraités; 400 ont pu terminer leur projet, 52 dossiers furent sélectionnés, des prix d'un montant de 500 000 F ont été distribués et pourront permettre aux lauréats de réaliser leurs projets.

Un grand nombre d'organismes (associations d'utilisateurs, boutiques "micro", etc.) ont accepté de soutenir ce concours en devenant des "points d'essai", permettant ainsi aux candidats d'expérimenter leur projet sur des matériels mis à leur disposition. Les sujets abordés vont de la gestion et des calculs à l'aide aux handicapés, en passant par les jeux, le graphisme, la musique et les économies d'énergie. Les candidats ont le choix entre les catégories "projet" ou "réalisation".

Certains projets présentés sont facilement réalisables par des amateurs. Comme cette "diapotheque informatisée" où, sans manipulation directe des diapos, on peut programmer un montage audio-visuel avec sélection automatique des diapos repérées par leur numéro.

En réalisation, une "serrure électronique à clé" a été primée. Cette serrure peut commander à tout un équipement électrique (gache de porte, coffre-fort, voiture, etc.). A partir de cette réalisation, grâce à un circuit imprimé enfichable, on pourra aisément mettre en place un système de passe à plusieurs niveaux pour hôtels, bureaux, etc.

En vrac, d'autres projets et réalisations retenus ou primés au "Micro 1979": régulateur de chauffage pour maison solaire; robot serviteur pour handicapés; auxiliaire de plongée; moniteur pour orgue; "ordibraille" (traitement de texte en braille); assistance aux diabétiques; machine à conjuguer; etc.

□

teurs. Si c'est un mordu de l'information, il pourra même interroger des banques de données, comme le fils X. au début de cet article. L'abonnement et l'information sont loin d'être donnés. Les PTT ont patronné une association de clubs de micro-informatique, Microtel, dans

le but, entre autre, de populariser l'idée d'un réseau de micro-ordinateurs. Cependant, ces réseaux ne sont que très peu développés: on est loin du cas de la famille X. qui dispose de maints catalogues et services sur simple appel téléphonique.

Le matériel est donc disponible, il reste à voir ce qu'on peut en faire. Comme l'ont souligné ici et là certains articles de presse, les PME ont du mal à se mettre au micro-ordinateur: la cause en est l'absence de programmes d'application suffisamment adaptés à leurs besoins. L'utilisateur amateur, lui n'a pas ce problème. De nombreux programmes l'ont mis en appétit. Il n'a pas été contraint à l'informatique pour gérer ses affaires; il y est venu par plaisir. Une fois qu'il aura fini de s'amuser aux jeux livrés avec la machine, seule son imagination imposera des limites à l'utilisation qu'il fera du micro-ordinateur.

On peut citer ainsi le cas du radio amateur qui a branché son ordinateur sur son récepteur de trafic et l'a programmé pour contrôler et enregistrer toutes les émissions des agences de presse pendant la nuit. Le lendemain matin, il n'avait qu'à consulter l'ordinateur, examiner les dépêches sur l'écran d'affichage et sortir sur l'imprimante tout ce qui l'intéresse. En même temps, l'ordinateur tient à jour son carnet de bord, ce journal où les radio-amateurs consignent les heures d'émission et de réception. Autre exemple, celui de l'astronome amateur qui se sert d'un ordinateur pour diriger son télescope tout en tenant à jour lui aussi son journal. Ou encore celui du club sportif qui gère son fichier d'adhésions.

Une solution pour ceux qui voudraient éviter que l'obstacle du matériel coûteux ne les frustre de ces plaisirs: les petites annonces de vente de matériel qui a déjà servi et que publient certaines revues spécialisées. Mieux encore: les clubs de micro-informatique. On peut y rencontrer des adhérents qui se groupent pour l'achat du matériel, pour la mise au point des programmes et pour l'initiation des nouveaux venus. Les anciens, à tour de rôle, font des exposés sur le langage BASIC, sur telle ou telle machine, sur la programmation directement en code machine, etc.

L'avenir de la micro-informatique? Qui peut le prédire avec précision? Ce que l'on sait, c'est que le nombre de clubs de micro-informatique ne cesse d'augmenter. On peut aussi constater qu'ils sont plus nombreux en province qu'à Paris. Leurs adhérents sont, en gros, de deux catégories: des ingénieurs et des jeunes de 15-20 ans, souvent aussi calés que les ingénieurs.

Mais de là à dire des micro-ordinateurs qu'ils seront les nouveaux produits de consommation de demain... Pour la plupart d'entre nous, en tout cas, la maîtrise de l'esclavage tout-puissant qu'est l'ordinateur ne constitue pas un besoin pressant. D'aucuns répondront «pas encore».

**Sotires ELEFThERIOU ■**