

# SCIENCE



# VIE

**NON A L'UNIFORMITÉ.** p4à7

*Il existe un 6<sup>e</sup> état de la matière*

*On a greffé de l'intelligence à un rat*

*Un ordinateur qui se conduit comme une auto*

## POURQUOI LES PERSHING FONT PEUR



**"CHECK-UP" AUTOMATIQUE AVANT LA NAISSANCE**

**12F**

N° 793  
SUISSE 4,50 FS  
CANADA \$ 2,50  
BELGIQUE 97 FB  
ESPAGNE 2,75 P  
LIBAN 1500 PL  
MAROC 12 DH  
TUNISIE 1,20 DT  
LUXEMBOURG 84 FL

c.brouha

ISSN 0036 8369

# LE TO 7 DE THOMSON A TOUT POUR BIEN REMPLIR DES CASES VIDES.

Le TO7 de Thomson va remplir des cases encore vides. Des cases qui ne demandent qu'à être remplies. L'anglais, l'allemand, le français, les maths, le basic, logo... Le TO7 de Thomson est avec ses programmes développés par Nathan, le professeur idéal, patient et universel. Conçu et fabriqué en France par Thomson, le TO7 bénéficie d'une technologie de pointe parfaitement maîtrisée : plusieurs atouts importants, et plusieurs atouts sans précédent sur un micro-ordinateur. Le crayon optique intégré, programmable en basic, permet de dessiner et de créer directement sur l'écran TV. Le basic du TO7 est simple, tolérant et complet. Le TO7 possède un éditeur de

texte plein écran, un mode graphique haute résolution (64.000 points), un synthétiseur musical, une extension mémoire et un contrôleur de communication. Thomson propose une gamme complète de matériels périphériques adaptés : le lecteur de programmes sur cassettes, des lecteurs de disquettes enfichables sur le contrôleur.

Deux manettes pour jeux vidéo. Et enfin deux imprimantes différentes, dont l'une à impact avec des lignes de 80 caractères.

Le TO 7 de Thomson est un véritable ordinateur hautes performances destiné au grand public. C'est l'ordinateur de toute la famille.

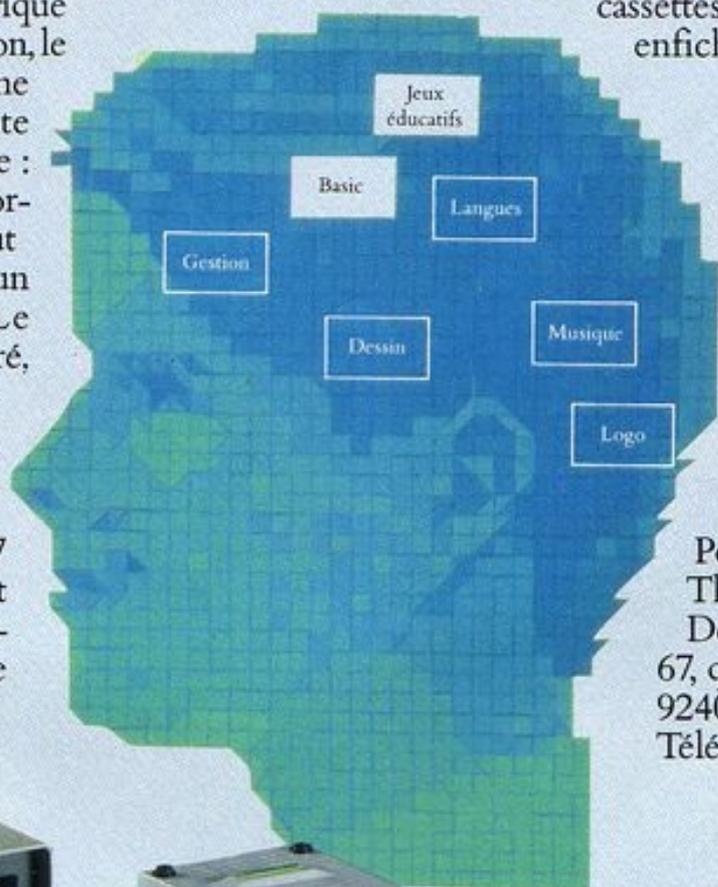
Pour plus d'information :

Thomson S.D.R.M.

Département TO7

67, quai Paul Doumer,  
92400 Courbevoie.

Téléphone : 788.33.33.

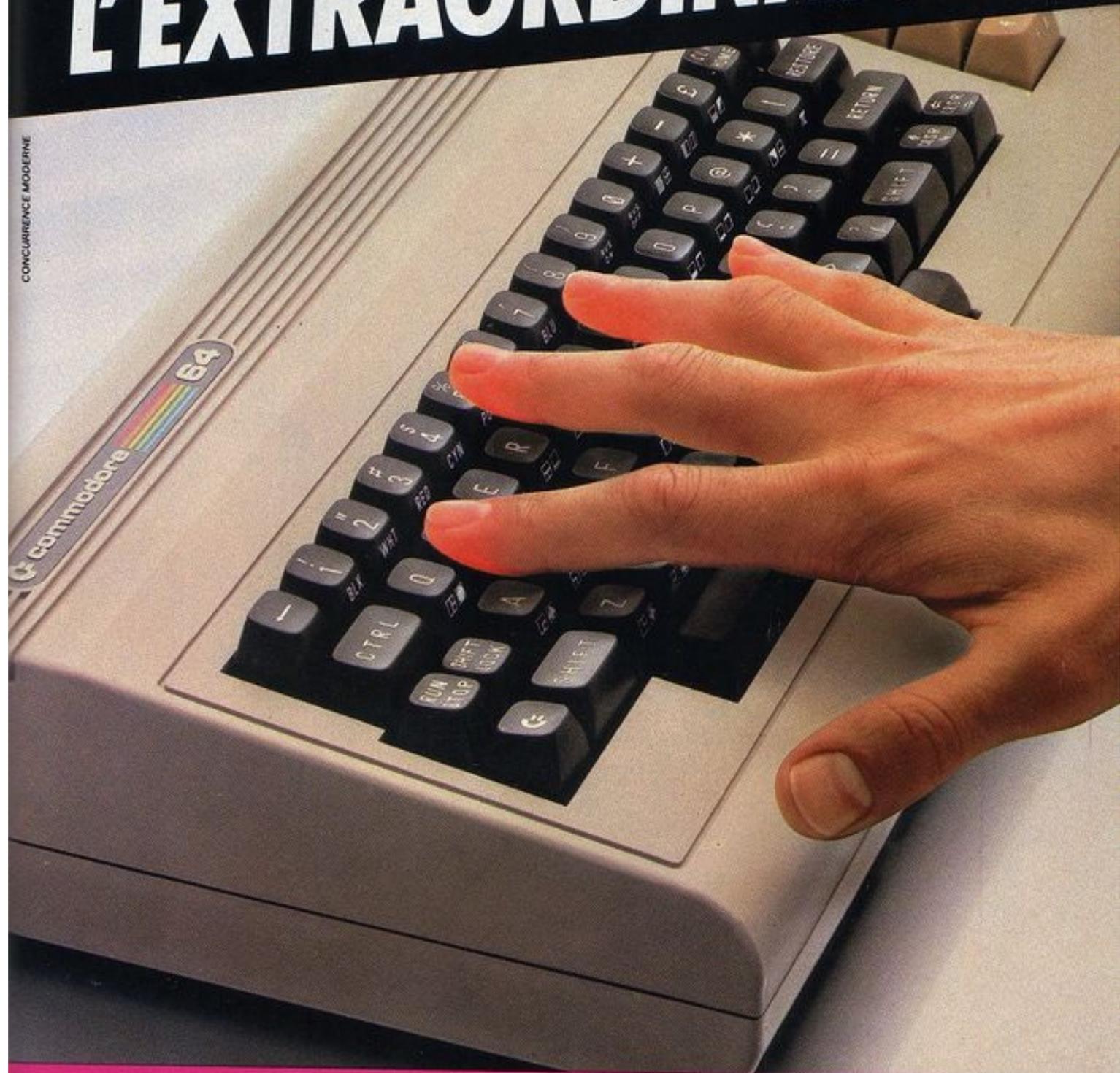


**THOMSON**

**TO 7 L'ORDINATEUR FAMILIER**

# COMMODORE 64. L'EXTRAORDINAIRE.

CONCURRENCE MODERNE



L'effet 64! Découvrez-le à la maison ou au bureau... Puissance de traitement et capacité de mémoire, animation graphique, synthétiseur musical, richesse des extensions, SECAM intégré en option, éventail de logiciels familiaux et professionnels. A ce prix, aucun micro-ordinateur n'offre autant de possibilités! Rare.

Liste des distributeurs : (1) 306.67.40.

Extraordinaire :

**2 990 F.**

Prix public conseillé.

 **commodore**

ZX Spectrum. Un incomparable outil informatique.

## "L'esprit Sinclair" est en lui

**EN** MATIÈRE de micro-ordinateurs, tout le monde connaît Sinclair. Car Sinclair c'est déjà la découverte de l'informatique par 2 millions de passionnés dans le monde, que l'on appelle déjà les Sinclairistes.

Si vous possédez un micro-ordinateur ZX Spectrum, vous possédez en même temps « l'esprit Sinclair » : expérience, technique et assistance. C'est incomparable.

contrôle de syntaxe et émission d'un code d'erreur. Comme tant d'autres Sinclairistes, aidés du seul manuel de programmation, vous apprendrez l'informatique facilement, rapidement et sans limites.

### Largeur d'esprit

Les meilleures mémoires sont les plus grandes. Avec 48 K RAM de mémoire vive, le Spectrum est à la hauteur. Il existe également une version de base 16 K, extensible à 48 K.

Cette puissance est renforcée par l'utilisation possible d'autres langages : outre le Basic, vous pouvez programmer en Pascal, en Langage Machine et même en Forth, grâce aux logiciels créés à cet effet.

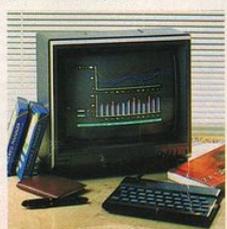
### Esprit d'équipe

Tout comme l'esprit Sinclair est dans le Spectrum, vous le retrouverez dans ses périphériques et ses logiciels : l'imprimante ZX, les cartes entrées/sorties, l'interface Centronics RS 232, les manettes de jeux et une importante série de programmes divers.

Vous décollerez avec le simulateur de vol « Cobalt » ou frissonnerez avec « Panique », vous mesurerez vos connaissances avec « Histoire » ou « Mathématiques », vous suivrez vos transactions bancaires avec « Finance »... et beaucoup d'autres à découvrir.

Le ZX Spectrum n'est pas seul. Tout est prêt autour de lui pour l'utiliser à plein rendement.

Une haute résolution graphique pour des applications pratiques.



Une haute résolution graphique pour des applications pratiques.

### Esprit de synthèse

Le ZX Spectrum fonctionne en Basic étendu (16 K ROM) et possède toutes les fonctions et opérations mathématiques intégrées. Mais sa force se révèle encore plus dans ses caractéristiques uniques : visualisation des mots clés pour une programmation plus rapide,



### Esprit pratique

Le ZX Spectrum, c'est la mise en œuvre facile et rapide d'un micro-ordinateur évolué. En découplant simplement le bon de commande ci-contre, vous recevrez votre machine accompagnée de son manuel de programmation en français. Service après vente et conseils d'utilisation vous seront proposés sans limitation.

Demain l'informatique sera partout indispensable. Le ZX Spectrum de Sinclair et sa vaste gamme sont bien les outils informatiques qui conviennent à tous pour participer à ce futur proche.

Nous sommes à votre disposition pour toute information au 359.72.50. Magasins d'exposition-vente : - Paris - 11, rue Lincoln, 75008 (M<sup>o</sup> George V) - Lyon - 10, quai Tilsitt, 69002 (M<sup>o</sup> Bellecour) - Marseille - 5, rue St-Saëns, 13001 (M<sup>o</sup> Vieux-Port).

Attention : seul Direco International est habilité à délivrer la garantie Sinclair, exigez-la en toutes circonstances.

### Fiche technique

Unité centrale  
Microprocesseur Z 80 A, 3,25 MHz.

RAM 16 K ou 48 K.

ROM 16 K.

Clavier  
40 touches avec répétition automatique et témoin sonore. Système d'entrée de toutes les fonctions par mots clés.

Affichage  
32 x 24 caractères, majuscules ou minuscules. Haute définition graphique 256 x 192 (49.152 points adressables individuellement).

Générateur de caractères  
ASCII étendu (matrice 8 x 8). 21 caractères programmables. Possibilité de redéfinition de l'ensemble des caractères.

Couleurs et sons  
8 couleurs. Haut-parleur intégré 130

semi-tons (10 octaves). Amplification par prise micro.

Langages  
Basic intégré, Pascal, Assembleur et Forth en option.

Interface magnétophone  
Vitesse de transmission : 1500 bauds.

Sauvegarde de pages mémoire et tableaux séparés. Fonctions VERIFY et MERGE.

Ecran  
Raccordement sur prise antenne pour récepteur PAL ou prise PERITEL pour récepteur SECAM.

Présent au Sicob Stand 54

**Bon de commande**

A retourner à Direco International - 30, avenue de Messine, 75008 PARIS.

Oui, je désire recevoir sous 3 semaines, avec le manuel gratuit de programmation et le bon de garantie Direco International, par paquet poste recommandé :

le Sinclair ZX Spectrum  
16 K RAM PAL pour 1490 F TTC  
48 K RAM PAL pour 1965 F TTC

l'adaptation PERITEL pour 360 F TTC  
l'adaptation N et B pour 190 F TTC

l'imprimante ZX pour 690 F TTC

Je paie par CCP ou chèque bancaire établi à l'ordre de Direco International, joint au présent bon de commande (aucun chèque n'est encaissé avant l'expédition du matériel).

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Commune \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

Signature (pour les moins de 18 ans, signature de l'un des parents)

Au cas où je ne serais pas entièrement satisfait, je suis libre de vous retourner mon ZX Spectrum dans les 15 jours. Vous me rembourserez alors intégralement.

**sinclair**  
la micro-ordination

# Les nouveaux ordinateurs seront des géants de génie



Le super-ordinateur américain Cray 1

Le marché du mini-ordinateur se sature, cependant que les armées et les laboratoires scientifiques ont besoin d'ordinateurs capables de traiter des masses de données plus volumineuses que jamais. Ainsi se prépare la 5<sup>e</sup> génération d'ordinateurs, celle des géants. Le Japon mène, l'Amérique met les bouchées doubles, la France suit.

■ *"Small is beautiful"*, c'est-à-dire "le moins vaut le plus", fut la devise de l'industrie des ordinateurs pendant la décennie 70 et jusqu'au début de notre décennie (la traduction littérale de cette formule serait : "Ce qui est petit est beau"; mais en fait, il faut comprendre ici : "Mieux vaut des petites machines que des grandes"). Le "bœuf" informatique se fit aussi petit que la grenouille de la fable pour se glisser dans la poche ou sous le téléviseur, se tenir sur le bureau, se cacher dans les jeux, les montres, les appareils photo ou encore sous le capot de la voiture. Mais le principe inverse, *"Big is wonderful"*, se profile à l'horizon. Les Japonais se lancent dans la course aux super-ordinateurs. Les Américains, qui détenaient jusqu'à présent le monopole de ce marché encore balbutiant, ont la ferme intention de riposter. Les Européens, ne voulant pas être en reste, mettent également sur pied des programmes de recherche et de développement de gros matériels.

Si les protagonistes tiennent leur pari, ces super-machines pourront effectuer jusqu'à la bagatelle de 10 milliards d'opérations arithmétiques par seconde. Actuellement les ordinateurs les plus puissants ne font guère — excusez du peu — que quelques centaines de millions d'opérations par seconde; et les micro-ordinateurs, véritables tortues dans ce monde de lièvres électroniques, ne peuvent en réaliser que quelques dizaines de milliers. Les très puissants ordinateurs de demain se rangent déjà dans deux catégories : les "scientifiques" et les "intelligents".

**Les scientifiques.** Ce sont des dévoreurs de chiffres, capables de calculer extrêmement vite, ce qui est indispensable lorsqu'il faut traiter une

quantité énorme de données. Un exemple : pour suivre, en aérodynamique, ce qui se passe autour de l'aile d'un avion en vol, il faut à chaque instant connaître la densité, la température, la vitesse de l'air, bref parfois jusqu'à 40 paramètres caractérisant chacun des points de l'espace entourant l'appareil. Il faut ensuite passer des caractéristiques d'un point à celles des autres points en résolvant des systèmes d'équations très complexes. Pour être le plus précis possible, il est nécessaire de définir les caractéristiques physiques de dizaines de millions de points et de résoudre des dizaines de millions d'équations.

A la DARPA (Defense Advanced Research Project Agency), aux États-Unis, les chercheurs ont tenté de suivre à la trace les mouvements de l'air autour d'un moteur de fusée. Pour venir à bout de ce problème de dynamique des fluides, il a fallu 18 heures de travail à l'une des plus grosses machines existantes. Les ordinateurs de demain devraient être capables d'exécuter la même tâche en 10 secondes. Les militaires sont demandeurs pour résoudre les problèmes de balistique, simuler les effets des explosions atomiques ou d'armes complexes, ou encore analyser les images, déchiffrer des codes secrets quand des millions de combinaisons doivent être essayées avant que ne soit trouvée la bonne.

Dans le domaine civil, ces ordinateurs sont indispensables en sismologie, ou encore en météorologie : par exemple, pour prévoir le climat à l'échelle d'un hémisphère, il faut calculer les variations de température, de pression, de vitesse et de direction des vents en un très grand nombre de points, répartis non seulement à la surface mais aussi à des altitudes différentes et en plusieurs instants de la journée. En calculant

ainsi les caractéristiques du climat en des points espacés de 386 km, il ne faudrait pas moins de 100 milliards d'opérations pour couvrir l'hémisphère entier. Bref, chaque fois qu'une application nécessite des calculs intensifs à très grand nombre de variables (physique nucléaire, physique atomique, physique des plasmas par exemple), ces ordinateurs seront utilisés.

**Les intelligents.** Les ordinateurs sont déjà aujourd'hui de bons calculateurs, ils manipulent les chiffres avec dextérité, ils jonglent avec les formules mathématiques. En un rien de temps, ils établissent un bilan d'entreprise ou trouvent la solution d'une équation trigonométrique. Chaque fois qu'un problème peut être mis sous la forme d'un algorithme, c'est-à-dire ramené à une succession d'opérations arithmétiques élémentaires, les machines dont nous disposons actuellement font des merveilles ; elles économisent déjà des mois de labeur au chercheur, au gestionnaire, au documentaliste. Mais elles restent incapables, seules, de comparer ou d'inférer : elles n'effectuent pas de diagnostic médical, ne peuvent prendre une décision judiciaire ou de politique commerciale. Un malade a mal au foie, le teint jaune, de la fièvre, quelle maladie peut-il avoir ? La bourse baisse, quelles en sont les conséquences sur la balance des paiements ? Aucune machine ne saurait aujourd'hui répondre précisément à ce genre de questions.

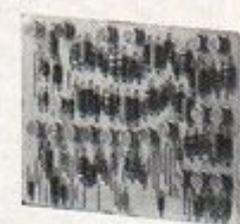
En un mot, les machines ne sont pas encore "intelligentes", car leurs pères informaticiens n'ont pas su réaliser les programmes reproduisant avec une précision et une efficacité suffisantes les mécanismes du raisonnement humain. Ce n'est pas faute d'avoir essayé, car depuis le milieu des années cinquante, les spécialistes s'acharnent à faire effectuer par les ordinateurs des travaux réputés intelligents (1).

Après des années de tâtonnements et l'échec de programmes trop généraux, qui n'arrivaient pas à mettre en boîte l'ensemble des connaissances touchant à des domaines trop vastes (la simple traduction d'un ouvrage, par exemple, doit affronter l'infinie richesse sémantique d'une langue), les chercheurs en intelligence artificielle ont considérablement réduit leurs ambitions : ne pouvant reproduire dans son ensemble le mécanisme de la pensée, ils se sont attachés à copier les raisonnements de scientifiques travaillant dans des domaines bien précis : médecine, géologie, électronique, chimie, etc.

Des programmes supposés réagir comme le feraient des spécialistes ont été élaborés et baptisés "systèmes experts". Ils peuvent résoudre certains problèmes comme le ferait un homme, non seulement en faisant des calculs, mais aussi en utilisant un certain nombre de connaissances dans la même discipline, en comparant le pour et le contre, en posant des hypothèses dont ils vérifient le bien-fondé, etc. ; cela pour arriver à une conclusion qui suit un raisonnement logique.

(1) Voir *Science & Vie* n° 725, février 1978.

## LES GÉNÉRATIONS SE SUIVENT ET

	GÉNÉRATION I	GÉNÉRATION II
DATE DE NAISSANCE	1947	1958
PAYS	USA	USA
COMPOSANTS	Tubes électroniques ; lampes 	Transistors ; circuits imprimés 
ARCHITECTURE	Séquentielle (Von Neumann)	Séquentielle (Von Neumann)
VITESSE DE CALCUL	5 000 opérations par seconde	200 000 opérations par seconde

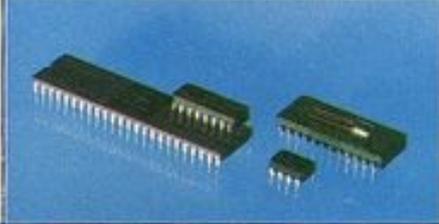
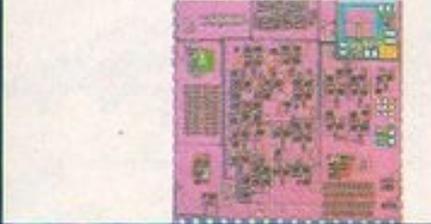
Demain, nous entrerons dans l'ère de la 5<sup>e</sup> génération d'ordinateurs. Jusqu'à présent on passait d'une génération à l'autre lorsque la technologie de base des machines changeait. La première génération était bâtie autour de lampes à diodes, la seconde autour de transistors enfichés sur des circuits imprimés, la troisième autour de petits circuits intégrés dans un éclat de silicium, la quatrième autour de circuits intégrés

De plus, ils peuvent parfois expliquer comment ils sont arrivés à telle ou telle conclusion, quelle règle ils ont appliquée ou quel cheminement ils ont suivi.

Parmi ces programmes, pour la plupart américains, on peut citer : MYCIN, programme d'aide au diagnostic qui, d'après les symptômes d'un malade, les résultats de ses analyses et ses antécédents, identifie l'infection bactérienne dont il souffre et prescrit le traitement adéquat ; DART, qui diagnostique l'origine des pannes d'ordinateurs ; CRYALIS, qui détermine la structure des protéines à partir des méthodes utilisées en cristallographie ; ou encore PROSPECTOR, qui aide le géologue à évaluer l'intérêt minier d'un site, etc. On voit qu'on est déjà bien loin des calculs de bilan ou de paie qui sont le pain quotidien dont se nourrissent aujourd'hui nos ordinateurs d'entreprises.

Mais, les "systèmes experts", emmagasinant des quantités formidables d'informations dans un domaine précis, sont des programmes aussi encombrants que précieux. Pour les utiliser, il faut des machines qui soient à leur mesure, capables d'effectuer très vite les milliers de comparaisons ou les centaines de déductions qui sont à prendre en compte pour chaque problème : il faut des super-machines rapides, indispensables si l'on veut multiplier ce genre de programmes et les étendre à des domaines d'activités de plus en plus nombreux. C'est pour faire face à cette double demande de machines "scientifiques" et "intelligentes" que les constructeurs se

# NE SE RESSEMBLENT PAS

GÉNÉRATION III	GÉNÉRATION IV	GÉNÉRATION V "SCIENTIFIQUE"	GÉNÉRATION V "INTELLIGENTE"
1964	1979	1990	1990
USA	USA	Japon ? USA ?	Japon ? USA ?
Transistors ; circuits intégrés ; silicium	Transistors ; circuits très haute intégration ; silicium	Transistors ; circuits très haute intégration ;	arséniure de gallium ; supraconducteurs Josephson
			
Séquentielle (Von Neumann)	Séquentielle (Von Neumann)	Parallèle	Parallèle
2 millions d'opérations par seconde	Quelques dizaines de millions d'opérations par seconde	10 milliards d'opérations par seconde	Ne calcule pas mais "infère" (déduit) à la vitesse de 1 million d'inférences par seconde

réduits à l'extrême. Chaque génération était beaucoup plus rapide que la précédente, mais toutes avaient des architectures identiques et respectaient les principes chers à John Von Neumann.

La 5<sup>e</sup> génération fera exception à la règle puisqu'il y aura une rupture totale entre les ordinateurs de cette génération et ceux de la précédente. Non seulement les composants de base seront d'un type nouveau,

sont préoccupés de mettre au point des ordinateurs rapides et puissants.

Aujourd'hui, les gros comme les petits appareils sont bâtis autour de circuits gravés sur des composants de silicium et fonctionnent suivant les théories développées dans les années 40 par le mathématicien John Von Neumann : le cœur de l'ordinateur (l'unité centrale) n'effectue à chaque instant qu'une seule tâche à la fois ; chaque ordre est décomposé en une succession de travaux élémentaires effectués l'un après l'autre suivant un mode dit "séquentiel". Ce n'est que lorsque la première tâche est terminée que la seconde peut commencer. Ce processus s'illustre (voir dessin page suivante) à l'aide d'un exemple simple : la construction d'une maison.

Pour la mener à bien, il faut des matériaux (briques, bois pour la charpente, tuiles, etc.), qui représentent ici les "données" sur lesquelles l'ouvrier va travailler. Ce dernier campe ici la partie active de la machine, celle qui exécutera les opérations et que l'on appelle "unité arithmétique et logique" (UAL). La première façon de bâtir la maison consiste à disposer d'un ouvrier polyvalent qui ira chercher les briques une à une et construira le mur pas à pas, attendant d'avoir fini de poser une brique avant d'aller chercher la suivante. Puis les murs une fois montés, il ira chercher le bois et montera la charpente. C'est de cette façon que travaillent les calculateurs actuels et l'on comprend qu'il faille du temps pour achever la construction de la maison, c'est-à-dire venir à bout d'une seule tâche.

mais l'organisation même de la machine et les tâches qu'elle sera capable d'accomplir seront radicalement différentes de celles des machines précédentes. Pour chacune des générations, nous avons fait figurer dans ce tableau : sa date de naissance, son pays d'origine, son organisation interne, le type de composants qu'elle utilise, son "architecture" et la vitesse de calcul dont elle est capable.

Pour améliorer la vitesse des ordinateurs, il existe alors deux méthodes : accroître les performances du matériel, des circuits de base avec lesquels ils sont construits ; et modifier la façon dont ils travaillent — en "séquentiel" — c'est-à-dire changer leur organisation interne (les informaticiens parlent d'"architecture").

**Les circuits de base.** A l'heure actuelle, les machines sont bâties avec des circuits intégrés LSI (*Large Scale Integration*), qui comptent au maximum 50 000 transistors gravés sur une puce de silicium de moins d'un cm<sup>2</sup>. Pour les machines plus performantes on commence à utiliser les circuits VLSI (*Very Large Scale Integration*), où plus de 100 000 transistors sont sculptés sur un éclat de silicium.

Déjà, les meilleurs circuits VLSI dépassent les 600 000 composants, et les ingénieurs pensent arriver à caser, dans les années 1990, jusqu'à 10 millions de transistors sur un seul circuit intégré de silicium. Cette miniaturisation des circuits internes joue un rôle important dans les vitesses de travail des machines, mais elle n'est pas le seul facteur de rapidité. Toute l'informatique, on le sait, est basée sur le passage ou le non passage d'un courant électrique à travers des circuits électroniques (2). Plus le courant passe vite, plus le "temps de propagation" à travers les circuits est réduit et plus l'engin travaille rapi-

(suite du texte p. 84)

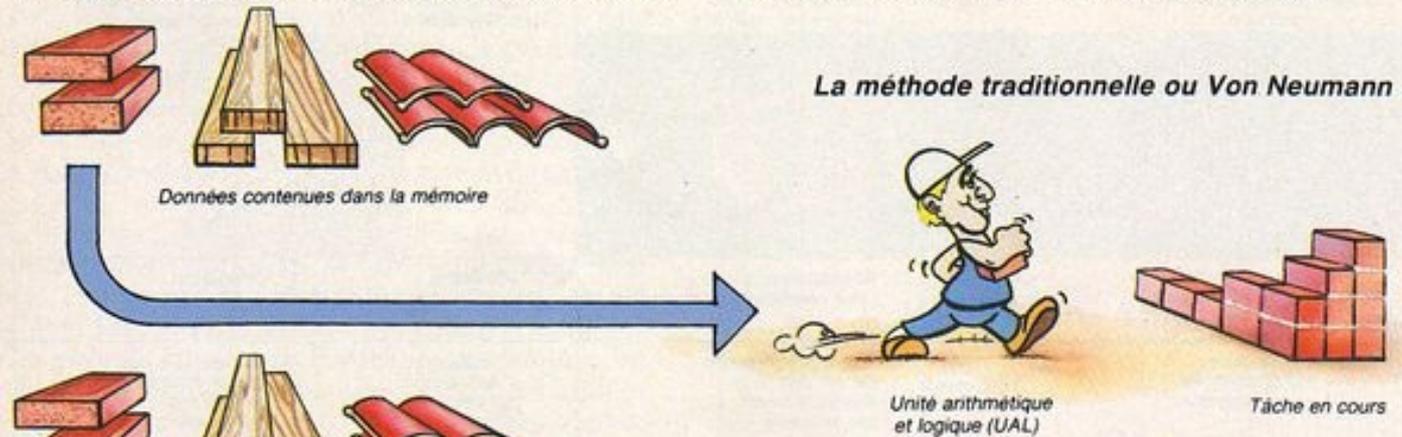
(2) Le langage utilisé par les machines est un langage binaire c'est-à-dire composé de 2 "lettres" : "1" (le courant passe) et "0" (le courant ne passe pas).

# L'ORDINATEUR D'HIER : UN ARTISAN ISOLÉ...

Les ordinateurs actuels qui fonctionnent dans les banques, les entreprises ou les administrations, effectuent quelques millions d'opérations par seconde. C'est rapide, mais pas assez pour résoudre certains problèmes scientifiques. Afin d'accélérer la vitesse de travail, il faut modifier le cœur même de la machine, les informaticiens disent l'"architecture". Pour bien comprendre, comparons la tâche que doit

exécuter l'ordinateur (des calculs mathématiques complexes) avec la construction d'une maison. Pour bâtir, il nous faut au moins des briques, du bois, des tuiles : ce sont les données de base sur lesquelles vont "opérer" les ouvriers, représentant la partie "active" de l'ordinateur, celle où les calculs ont lieu et que l'on appelle "unité arithmétique et logique" (UAL). Pour achever cette maison, il y a plusieurs méthodes :

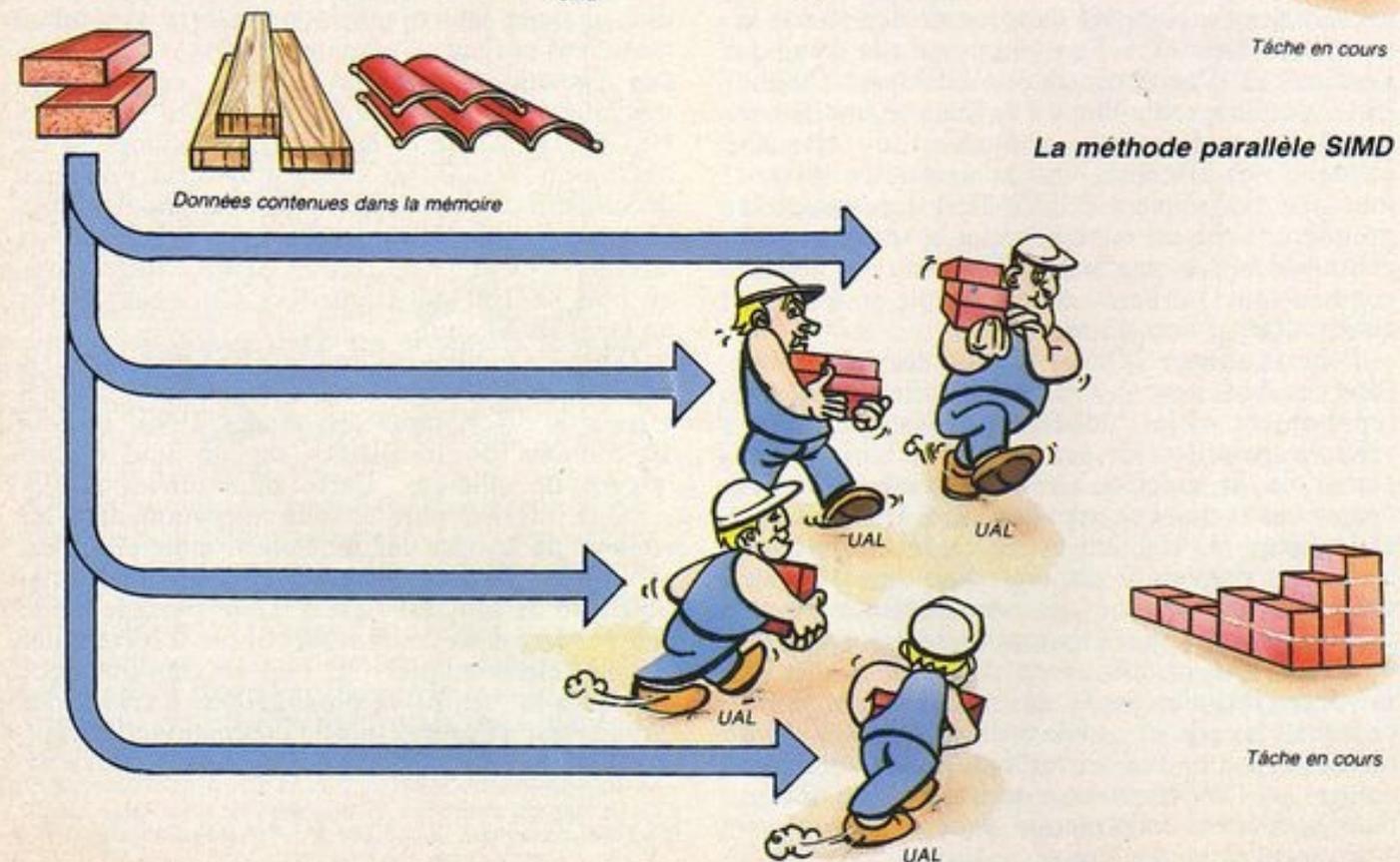
## La méthode traditionnelle ou Von Neumann



## La méthode "pipe-line"



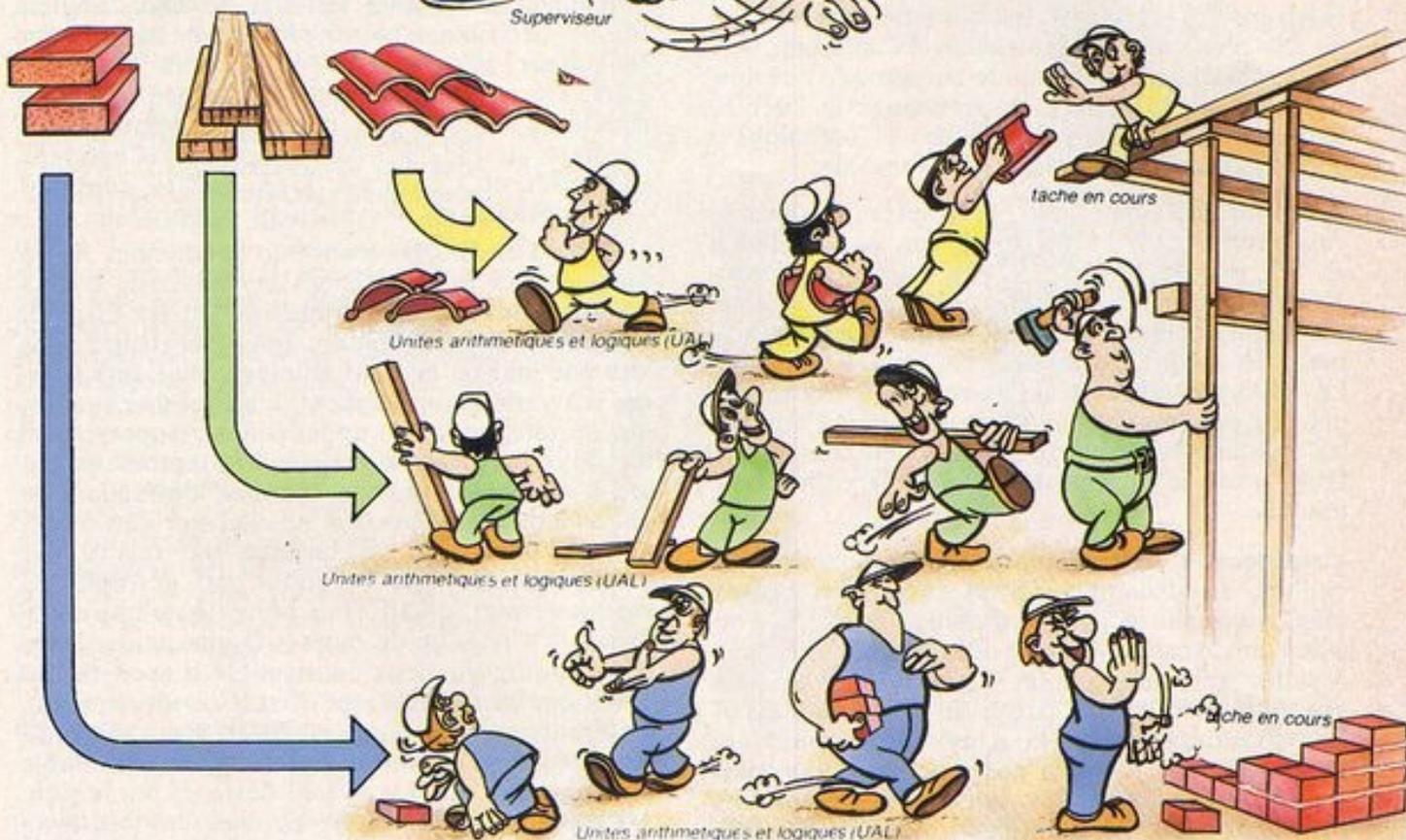
## La méthode parallèle SIMD



## ... CELUI DE DEMAIN : UNE ENTREPRISE ORGANISÉE

### La méthode parallèle MIMD

Données contenues dans la mémoire



**La méthode traditionnelle ou Von Neumann.** Dans ce cas il n'y a qu'un seul ouvrier qui va chercher une brique, la pose, retourne en chercher une seconde, la cimente, et, petit à petit, monte le mur. Le travail s'effectue pas à pas, il est "séquentiel" et lent. Les "briques-données" sont amenées une à une et posées l'une après l'autre par notre ouvrier UAL. C'est en suivant ce schéma, mis au point en informatique par le mathématicien John Von Neumann, que travaillent pratiquement tous les ordinateurs en service aujourd'hui. Dans la réalité informatique, les données sont des chiffres écrits en binaire dans la mémoire.

**La méthode "pipe-line".** Notre ouvrier UAL n'est plus seul ; des compagnons UAL sont venus lui prêter main forte ; ils forment une chaîne et lui apportent les "briques-données". Lui, en bout de chaîne, pose les briques une à une. Le mur se bâtit donc beaucoup plus vite que précédemment. Les ordinateurs fonctionnant selon ce principe ont été baptisés "pipe-line" car la chaîne des UAL est toujours pleine de données comme le pipe-line de pétrole.

**La méthode parallèle SIMD.** Là encore notre ouvrier UAL n'est pas seul ; d'autres ouvriers UAL lui donnent un coup de main, mais au lieu de faire la chaîne, ils font tous la même chose au même moment : ils vont chercher une "brique-donnée", la cimentent et continuent jusqu'à ce que les murs soient terminés. Les ouvriers-UAL travaillent en "parallèle". Lorsqu'un ordinateur dispose ainsi de plusieurs unités arithmétiques et logiques qui exécutent la même tâche, on dit qu'il a une structure SIMD, des initiales des mots anglais

Single Instruction (une seule instruction) Multiple Data (plusieurs données).

**La méthode parallèle MIMD.** Dans ce cas notre maison est construite par plusieurs équipes d'ouvriers UAL. Au sein de chacune d'entre elles, les compagnons travaillent à la chaîne ; en informatique chaque groupe d'UAL forme un "pipe-line". La première équipe apporte les briques et monte les murs. Au même moment, la seconde prend le bois et assemble la charpente, tandis que la troisième apporte les tuiles près de la maison. Le chef de chantier (appelé en informatique "superviseur") distribue les tâches : dès qu'une équipe a terminé son travail, il lui donne autre chose à faire. Un bon chef de chantier optimisera l'organisation du travail de façon à ce qu'aucune équipe ne reste trop longtemps inactive.

Cette organisation est délicate car certains travaux sont interdépendants : impossible par exemple de demander à une équipe inactive de poser les tuiles si la charpente n'est pas terminée. Deux ouvriers UAL appartenant à deux équipes différentes effectueront donc des travaux différents sur des "matériaux-données" différents ; les uns cloueront des planches au moment où les autres poseront des briques. Lorsqu'un ordinateur possède ainsi plusieurs séries d'UAL effectuant en parallèle des tâches différentes, sur des données différentes, on l'appelle MIMD, ce qui signifie en anglais : Multiple Instructions (instructions multiples) Multiple Data (données multiples). Les ordinateurs dont l'architecture suit ce schéma commencent à peine à faire leur apparition.

dement. Actuellement, les électrons mettent un peu moins d'un milliardième de seconde pour franchir les meilleurs circuits à base de silicium. Pour gagner en vitesse, il faut abandonner ce matériau dont on aura bientôt tiré le maximum. Deux technologies sont à l'étude :

- l'une remplace le silicium par l'arséniure de gallium. Ce matériau est plus coûteux, mais les électrons franchiraient les circuits intégrés 7 à 10 fois plus vite que dans le cas du silicium. Des recherches dans ce domaine se poursuivent aux États-Unis, au Japon et en France (à la DRET, Direction des recherches, études et techniques, dépendant du ministère de la Défense) ;

- l'autre fait appel aux propriétés des supra-conducteurs et à l'effet Josephson (voir *Science & Vie* n° 742, juillet 1979 p. 90). Un circuit Josephson possède deux états bien distincts : l'un est supra-conducteur, (c'est-à-dire que sa résistance électrique est nulle) ; l'autre est résistant. Le passage d'un état à l'autre est actuellement dix fois plus rapide que la propagation à travers les meilleurs circuits de silicium. La compagnie IBM travaille ardemment sur ce type de composants.

**L'architecture.** Les machines conventionnelles travaillent en décomposant les tâches en ordres élémentaires, exécutés l'un après l'autre. Si l'on place en cascade, l'une derrière l'autre, une série d'unités arithmétiques et logiques (UAL), qui chacune effectue une partie du travail, on accélère considérablement la vitesse de la machine. Dans l'analogie avec la construction d'une maison, l'ouvrier-UAL, qui dans le cas précédent travaillait seul, est maintenant aidé par d'autres compagnons-UAL qui font la chaîne pour lui passer les briques qu'il pose une à une (voir dessin page précédente). Les ordinateurs qui sont bâtis selon ce principe ont été baptisés "pipe-line".

Les premiers furent les *Stars 100*, mis au point aux États-Unis par Control Data. Vinrent ensuite les *Cray 1*, dont le premier exemplaire fut livré en 1976 par la Cray Research Company au laboratoire de recherches nucléaires de Los Alamos (Nouveau-Mexique), qui était 200 fois plus rapide que les gros ordinateurs de gestion de l'époque. Depuis, d'autres centres de recherches comme le laboratoire de Lawrence Livermore en Californie, le centre national américain de recherche atmosphérique de Boulder dans le Colorado, le département de la Défense américain, le Centre européen de prévision météorologique de Reading près de Londres, l'École polytechnique française, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), EDF, etc., ont été équipés de *Cray 1*. Une autre machine de ce type est le *Cyber 205*, toujours de Control Data.

Au lieu de faire travailler les processeurs de l'ordinateur à la chaîne, on a aussi envisagé de leur faire exécuter les tâches similaires en parallèle. Poursuivons notre analogie avec la réalisation d'une maison. Notre ouvrier UAL est de nouveau aidé par plusieurs de ses confrères UAL,

mais au lieu de travailler à la chaîne, l'ensemble des ouvriers effectuent la même tâche : chacun va chercher des briques et contribue à bâtir le mur. Pour employer le langage des informaticiens, nous dirons qu'ils travaillent sur plusieurs "données" (les briques) mais qu'ils effectuent tous la même "instruction" (la pose de ces briques). Les machines qui fonctionnent suivant ce principe s'appellent les *SIMD*, initiales des mots anglais *Single Instruction Multiple Data*. Le premier ordinateur bâti suivant ce schéma fut l'*ILLIAC IV*, énorme machine développée par l'université de l'Illinois et la compagnie Burroughs. Il fut livré en 1972 à l'Ames Research Center de la NASA, en Californie. L'*ILLIAC IV* comptait 64 processeurs qui travaillaient en parallèle.

Afin d'améliorer encore le rendement de la machine, les informaticiens ont envisagé d'associer des architectures "pipe-line" et les disposer en parallèle, tout comme pour construire plus vite une maison on peut employer plusieurs équipes œuvrant simultanément. Un chef de chantier, que les informaticiens appelleraient "superviseur" distribue les différents travaux et tente d'optimiser l'organisation de son chantier, de façon à ce qu'aucune équipe reste à ne rien faire en attendant qu'une autre ait terminé son travail. Le groupe qui va poser les tuiles, par exemple, ne doit pas rester inactif, sous prétexte qu'une autre équipe n'a pas fini de monter la charpente. Dans ce cas de figure, deux ouvriers-UAL appartenant à des équipes différentes effectuent des travaux différents sur des données différentes. Les ordinateurs dont l'organisation interne est semblable à un chantier de ce type sont désignés par le sigle *MIMD*, pour *Multiple Instruction Multiple Data* (voir dessin page précédente). Les tout premiers ordinateurs fonctionnant selon ce principe viennent tout juste d'être annoncés et c'est dans ce sens que vont les recherches.

Aux États-Unis, la compagnie de Seymour Cray vient de commercialiser le *Cray X-MP*, qui utilise deux *Cray 1* en parallèle partageant la même mémoire (le *Cray X-MP* devrait être de 3 à 5 fois plus rapide que le *Cray 1*). D'ici deux ans, la firme mettra peut-être sur le marché le *Cray 2*, qui possédera 4 séries de processeurs. Il sera 2 à 3 fois plus puissant que son prédécesseur. Le Lawrence Livermore Laboratory, qui possède déjà six *Cray 1*, met actuellement au point une machine parallèle, le *S 1*, qui emploiera 16 processeurs, chacun à lui seul (baptisé *Mark II*) étant plus puissant qu'un *Cray 1*.

De nombreuses études sur les machines parallèles ont lieu dans les universités américaines. Parmi les plus importantes : l'université de l'Illinois, qui développe un projet baptisé *Cedar*, où des groupes de processeurs sont gérés en parallèle par un ordinateur de contrôle ; l'université du Texas qui a bâti un prototype appelé *TRAC*, comportant un très grand nombre de processeurs ; l'université de Purdue dans l'Indiana, qui met au point le projet *Blue Chip* (64 processeurs) ; à l'université de New York, le projet "ultraordinateur" prend forme sous la

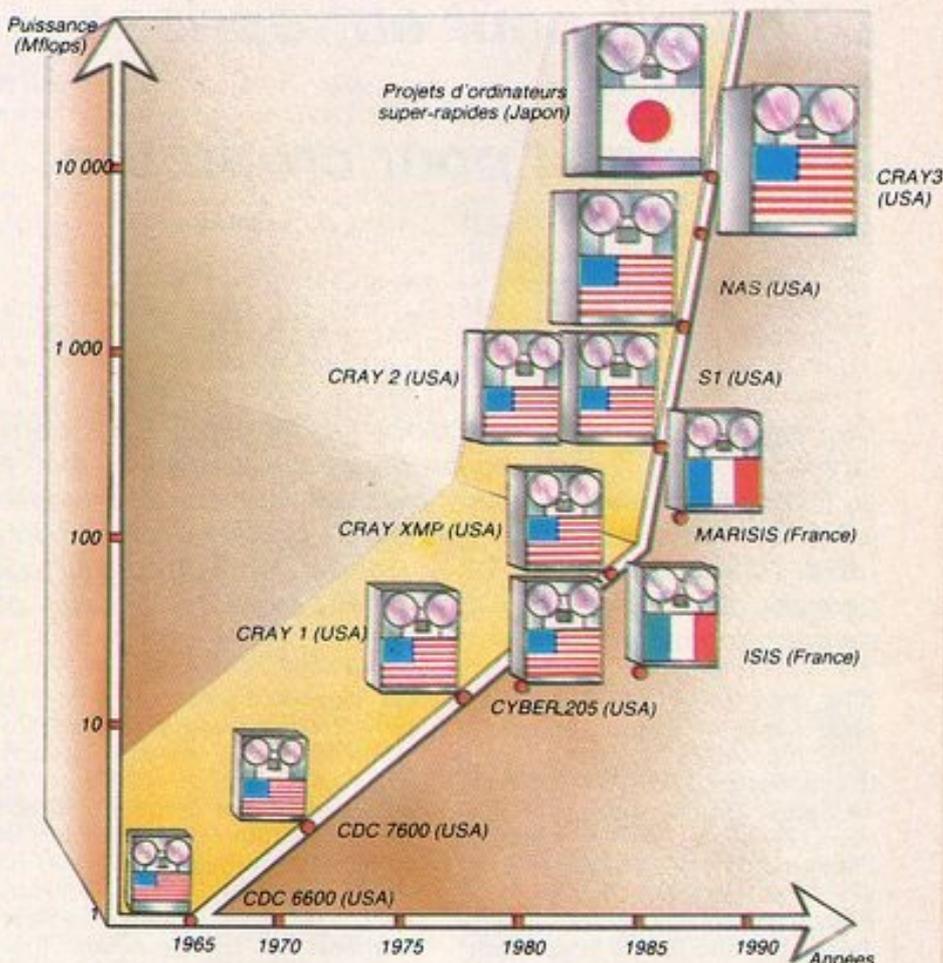
## GROS ORDINATEURS : TOUJOURS PLUS VITE

Si les Japonais tiennent leur pari, les machines de 1990 calculeront 10 000 fois plus vite que celles de 1965 et 20 fois plus vite que celles d'aujourd'hui.

Entre 1965 et 1983, la vitesse de calcul des gros ordinateurs a été multipliée par 500 ; les premières grosses machines, les CDC 6600 de Control Data, calculaient à la vitesse d'un million d'opérations flottantes par seconde — soit 1 mégaflop (Mflop). Aujourd'hui on atteint 500 Mflops.

Dans le jargon des informaticiens, une opération flottante représente une addition effectuée sur des nombres décimaux écrits en notation scientifique, c'est-à-dire à l'aide d'une mantisse (chiffres après la virgule dans un nombre décimal, donc compris entre 0 et 1) et d'une puissance entière de 10. Un exemple : 5 720 s'écrira  $0,5720 \times 10^4$ . Cette notation facilite les calculs scientifiques qui utilisent des nombres importants et d'une grande précision.

Jusqu'à présent, les États-Unis régnaient sur le marché des très grosses machines. Le Cray 1 mis au point par Seymour Cray, un transfuge de Control Data, fit son apparition en 1976 ; cette machine était 50 fois plus puissante que le CDC 6600. Militaires et scientifiques se l'arrachèrent. Aujourd'hui, le Japon, avec son projet « super-ordinateur », et la France, avec les projets ISIS et MARISIS, entrent dans la compétition.



houlette du Pr Allan Gottlieb (la machine parallèle comportera des centaines, voire des milliers, de tout petits processeurs) ; à l'université Columbia (État de New York), l'équipe de David Shaw travaille sur un super-ordinateur parallèle encore plus ambitieux, car près d'un million de micro-processeurs fonctionneront simultanément ; au California Institute of Technology (Caltech), Geoffrey Fox et son équipe étudient le développement de programmes pouvant fonctionner sur de telles machines, et cherchent à décomposer les applications scientifiques de façon à ce qu'elles puissent être traitées par des ordinateurs parallèles (tâche complexe, car les différents problèmes ne se laissent pas facilement découper en tranches pouvant être traitées de façon indépendante ; souvent les résultats d'une opération sont nécessaires pour effectuer la suivante ; il est bien difficile dans ces conditions de faire travailler un ordinateur parallèle).

Jusqu'à présent, les États-Unis possédaient une avance notable en matière de supermachines ; ils étaient les seuls à les fabriquer et à les commercialiser. Ils faisaient la pluie et le beau temps sur le marché mondial. Et plutôt la pluie, car ces machines sont utilisées par l'armée et d'une importance primordiale pour la qualité de la défense d'un pays. Les Américains ne les laissaient donc pas facilement quitter le territoire national. Les livraisons se faisaient en fonction de la qualité des relations diplomatiques entre les

pays demandeurs et les États-Unis. Résultat : certains États attendaient plusieurs années avant de voir leur achat arriver. Ce fut le cas, en France, du Commissariat à l'énergie atomique, qui patienta cinq ans avant de recevoir son premier Cray 1.

Mais demain, il n'est plus du tout certain que la suprématie américaine se poursuive ; les Japonais d'abord, puis les Européens ensuite, peut-être las de dépendre du bon vouloir de l'oncle Sam en matière d'ordinateurs, se sont lancés à l'assaut des supermachines. En démarrant en avril 1982 deux projets d'envergure, les Nippons ont frappé haut et fort.

● Le premier, baptisé Projet national d'ordinateur super-rapide, donne sept ans à l'industrie japonaise, largement aidée par le gouvernement et les universités, pour mettre au point une machine capable d'effectuer les 10 milliards d'opérations par seconde déjà citées et possédant une mémoire d'un milliard d'octets<sup>(3)</sup> [actuellement les mémoires des plus puissantes machines se comptent en dizaine de millions d'octets]. L'équivalent de 1,4 milliard de francs sera consacré à ce projet, et pour atteindre les buts qu'ils se sont fixés, les Japonais attaquent sur trois fronts : les composants, où ils étudient plus

(suite du texte p. 168)

(3) Rappelons qu'un octet représente 8 éléments binaires (bits), c'est-à-dire 8 zéros ou un avec lesquels sont représentés tous les lettres, les chiffres, etc.

## ORDINATEURS DE 5<sup>e</sup> GÉNÉRATION

(suite de la page 85)

particulièrement les jonctions Josephson et les circuits à arséniure de gallium ; les architectures, où commencent des recherches sur les machines parallèles ; les programmes, où différents langages d'utilisation sont étudiés, ainsi que de nouveaux systèmes d'exploitation et des moyens originaux de communiquer entre les différentes parties de la machine.

Six constructeurs d'ordinateurs japonais (Fujitsu, Hitachi, Nippon Electric Company, Mitsubishi, Oki et Toshiba) se sont joints au Laboratoire d'électro-technique, qui dépend du puissant MITI, (l'équivalent japonais de notre ministère de l'Industrie et de la Recherche) pour mener à bien le projet de machine super-rapide.

● Le second projet japonais est plus orienté vers la mise au point de machines intelligentes. Il reçut le nom de Projet de la 5<sup>e</sup> génération. Pourquoi 5<sup>e</sup> génération ? Tout simplement parce que depuis les origines de la science informatique on a pris l'habitude de classer les ordinateurs en générations, la nouvelle étant toujours beaucoup plus rapide que la précédente (voir tableau p. 80).

Jusqu'aujourd'hui, on sautait d'une génération à l'autre lorsque la technologie de base des machines (les composants électroniques) était profondément modifiée. Au début de l'ère informatique, les ordinateurs de la première génération — machines lentes et encombrantes —, furent construits à l'aide de lampes et de tubes sous vide. Puis après la mise au point du transistor, les premiers circuits imprimés firent leur apparition et se substituèrent rapidement aux lampes, donnant naissance aux ordinateurs de seconde génération (capables de calculer 100 fois plus vite que les machines antérieures). Vers 1965, les circuits imprimés, où chaque composant était bien séparé de son voisin, cédèrent la place aux circuits intégrés où des centaines de transistors étaient gravés sur des petites plaques de silicium, avec eux naquit la troisième génération.

Depuis, ces circuits intégrés se sont faits de plus en plus petits et de plus en plus compacts. Lorsque le nombre de transistors sculptés sur un éclat de silicium inférieur à un cm<sup>2</sup> a dépassé les 100 000, les informaticiens ont décidé qu'il était temps de changer de nouveau de génération, et nous sommes alors passés à l'ère de la 4<sup>e</sup> génération. Un point commun entre ces machines antiques ou récentes : elles fonctionnent toutes suivant les théories déjà citées de Von Neumann. Les machines de demain, déjà dites de la 5<sup>e</sup> génération, seront totalement différentes de leurs aïeules : d'abord, elles ne fonctionneront pas en séquentiel, selon les principes de Von Neumann, mais elles seront organisées en parallèle ; elles n'effectueront pas seulement des calculs, mais seront capables de raisonner ; elles seront bâties autour de circuits d'arséniure de gallium ou de matériaux supra-conducteurs ; enfin, lorsqu'elles calculeront, ce sera à la vitesse de dix mil-

liards d'opérations par seconde. La rupture, là, est totale entre ces ordinateurs et leurs prédécesseurs.

Ce sont des machines de ce type, "intelligentes" et ultra-performantes, que veulent mettre au point les Japonais. Le second projet que nous venons d'évoquer recevra l'équivalent de 3,5 milliards de francs du gouvernement. Les firmes qui y participent (les mêmes que pour le projet précédent, auxquelles viennent s'ajouter Sharp et la Compagnie nipponne du téléphone et du télégraphe) devront, selon le MITI, y consacrer environ 2,8 milliards de francs supplémentaires. Après l'annonce de ce vaste programme, il fallut quelques mois à peine au gouvernement japonais pour créer l'ICOT (l'Institut de la nouvelle génération d'ordinateurs) où se sont rassemblées toutes les têtes pensantes de l'informatique japonaise.

Une machine de la 5<sup>e</sup> génération "raisonnera" donc, comme le font les experts, dialoguera avec l'homme dans sa langue naturelle et non plus par l'intermédiaire de langages spécialisés comme le COBOL, le BASIC ou le FORTRAN ; elle comprendra la parole et sera même dotée de programmes d'apprentissage qui lui permettront d'enrichir ses connaissances.

Avec ce projet, les Japonais s'attaquent là encore à un domaine où la suprématie américaine est incontestable ; l'intelligence artificielle est née aux États-Unis et des centres de recherches très importants s'y sont créés : à l'université de Stanford, au Stanford Research Institute, au MIT, à l'université Carnegie-Mellon etc. Les premiers systèmes experts furent mis au point à Stanford par Edward Feigenbaum et les premières sociétés spécialisées dans le développement de ces programmes performants ont vu le jour aux États-Unis il y a un ou deux ans (Teknowledge, Smart Systems, Cognitive Systems, Artificial Intelligence Corp., Semantek, Intelligenetics, etc.).

De nombreux spécialistes américains se sont rendus au Japon pour étudier d'un peu plus près les deux projets japonais ; ils sont rentrés chez eux très inquiets devant la détermination des Japonais, et ont adressé un cri d'alarme à l'administration Reagan. L'un des pionniers de l'intelligence artificielle, Edward Feigenbaum, vient même de publier un ouvrage sur le sujet (4), où il suggère que le gouvernement américain crée un Centre de technologie du savoir associant le secteur privé et le secteur public, et qui financerait des projets de haute technicité.

Très récemment, l'agence de recherche du ministère américain de la Défense a annoncé la mise en chantier de son propre programme d'étude de super-ordinateurs, avec pour objectif la réalisation, d'ici à 1990, d'une machine 1 000 fois plus rapide que le Cray 1. Le ministère de l'Énergie, lui, finance les recherches de Los Alamos et de Livermore, mais il n'existe pas de

(suite du texte page 170)

(4) L'ouvrage n'est pour l'instant disponible qu'en anglais sous le titre *The Fifth Generation and Japan's Computer Challenge to the World* (McCorduck — Addison-Wesley Publishing Company).

## ORDINATEURS DE V<sup>e</sup> GÉNÉRATION

(suite de la page 168)

projet global, de volonté fédérale de mettre en chantier un projet d'envergure ou même de coordonner les différentes études qui sont en cours.

L'industrie américaine, toutefois, a réagi plus vite que son gouvernement : elle a créé au début de l'année la MCC (Microelectronic and Computer Technology Research Corporation), qui regroupe 12 compagnies d'informatique américaines (5) et dont le but est d'effectuer pour le compte de ses membres des programmes de recherches avancées. Tous ne sont pas une réponse au défi japonais, mais ceux concernant l'intelligence artificielle et les architectures parallèles y sont directement liés. En mai 1982, une seconde compagnie (Semiconductor Research Corp.), plus spécialisée dans les composants électroniques, a été mise sur pied par 15 entreprises américaines (6). Son but : développer, promouvoir, coordonner et financer la recherche sur les semi-conducteurs dans les universités. SRC servira aussi de centre d'informations aux industriels qui veulent créer des programmes de recherche et de développement.

Mais que font les Européens face au défi japonais et à la puissance américaine ? En Angleterre, à la suite du rapport Alvey sur la recherche en informatique, le gouvernement de Margaret Thatcher a décidé de consacrer des sommes très importantes à la recherche informatique : en principe, l'équivalent de 2,1 milliards de francs devraient être attribués en cinq ans au développement de composants ultra-rapides, à l'amélioration des moyens de communication entre l'homme et la machine et à la mise au point de programmes d'intelligence artificielle. En Allemagne de l'Ouest, les chercheurs travaillent plus particulièrement sur les architectures de machines parallèles (universités de Francfort et de Berlin).

En France, des recherches en intelligence artificielle se poursuivent aux universités d'Orsay, de Toulouse, de Paris, de Grenoble et de Marseille, où Alain Colmerauer a mis au point le langage "PROLOG" pour écrire des programmes d'intelligence artificielle. C'est d'ailleurs ce langage qui va être utilisé par les Japonais pour leurs machines de 5<sup>e</sup> génération. Des systèmes experts sont développés au laboratoire de Marcoussis (appartenant à la CGE), au centre de recherche de Bull (ex CII-HB), par les sociétés Elf-Aquitaine, Schlumberger, IBM-France, etc. Toutes ces recherches se sont organisées autour du club SICO (Systèmes informatiques de la connaissance, créé par l'INRIA) mais aucun projet national de machine de cinquième génération n'a

(5) Advanced Micro Devices, Allied, Control Data, Digital Equipment, Harris, Honeywell, Mostek, Motorola, National Semiconductor, NRC, RCA.

(6) Advanced Micro Devices, Control Data, Digital Equipment, General Instrument, Harris, Honeywell, Intel, IBM, Monolithic Memories, Monsanto, Motorola, Hewlett-Packard, Silicon Systems, National Semiconductor, Westinghouse.

encore vu le jour. En revanche, un projet d'ordinateurs scientifiques ultra-rapides a été annoncé au début de cette année ; il est patronné à la fois par le ministère de l'Industrie et de la Recherche et le ministère de la Défense. La raison invoquée : ne plus être dépendant des Américains. Le projet français comporte trois volets :

● le premier consiste à mettre au point une machine, plus rapide que le *Cray 1*, bâtie autour de deux unités centrales, l'une traditionnelle, l'autre comptant de 8 à 64 processeurs en parallèle effectuant tous la même opération au même moment. En effet, il est beaucoup plus simple de concevoir une machine parallèle où toutes les unités de calcul font la même opération à un instant précis (à cause de la synchronisation des tâches), qu'une machine parallèle où tous les processeurs travaillent sur des opérations différentes. La réalisation de cette machine a été confiée à la compagnie Bull. Elle devra être achevée d'ici trois ans et s'appellera *ISIS*.

● La seconde étape du projet a été confiée à la *SINTRA*, une filiale de *CIT-Alcatel*. Elle vise à réaliser une machine capable de gérer et de faire travailler en parallèle plusieurs ordinateurs du type *ISIS*. Ce chef d'orchestre portera le nom de *MARIANNE*. Il devrait être au point d'ici quatre ans.

● Dernier volet du projet ; la réunion de plusieurs *ISIS* et d'une *MARIANNE* pour réaliser une puissante machine parallèle : *MARISIS*. Si les budgets prévus sont effectivement alloués, *MARISIS* devrait voir le jour en 1988 ; elle sera plus puissante que le *Cray X-MP* qui vient d'être commercialisé, mais moins puissante que le *Cray 2* qui sera sur le marché d'ici deux ans, et ses performances seront 50 fois inférieures à celles des super-ordinateurs que les Japonais comptent sortir à la fin de la décennie. La machine que la France projette de développer sera donc déjà dépassée au moment de sa venue sur le marché, et elle ne sera pas rentable économiquement. Mais l'armée en a besoin et c'est un argument de poids. Difficile de savoir combien coûtera le programme *MARISIS*. Ni la *DRET*, ni la compagnie Bull ne veulent avancer de chiffres. "On" parle de 300 à 500 millions de francs ; c'est le prix de l'indépendance de notre armée et de notre recherche.

La course aux super machines est donc ouverte. Le Japon a donné le coup d'envoi et part favori, car la cohésion entre l'industrie et le gouvernement est très grande ; mais les Américains, riches de leur expérience passée, forts de leur détermination à relever les défis scientifiques ne doivent pas encore être considérés comme vaincus. Quant à l'Europe, elle se réveille tard et entre dans la compétition de façon dispersée ; ses chances de prendre la première ou la seconde place sont donc faibles. Mais la France est optimiste. Elle se contentera d'une troisième place.

Françoise HARROIS-MONIN ■

# LISA, LE PREMIER ORDINATEUR À CONDUITE SIMPLIFIÉE

*Faire de l'informatique sans être informaticien, bénéficier des services d'un ordinateur sans risquer la migraine, tel est le rêve de beaucoup de chefs d'entreprise qui n'ont pas forcément le temps, ni le goût, de potasser des modes d'emploi gros comme des dictionnaires. Eh bien, ce rêve est enfin à la portée de tous, grâce à LISA, le nouvel ordinateur individuel produit par la firme APPLE.*

► Composer un numéro de téléphone ou allumer son poste de télévision pour regarder les informations, voilà qui est à la portée du premier venu, même si ce premier venu n'est pas spécialiste en électronique ou en assemblages modulaires. Il est en effet inutile de savoir comment "marche" un combiné téléphonique ou un récepteur couleur pour le faire fonctionner. En deux minutes, grâce à quelques explications succinctes, un enfant de cinq ans peut apprendre à se servir de l'un comme de l'autre.

Avec les ordinateurs, en revanche, c'est une autre paire de manches ! Il y a peu de temps encore, il fallait, pour pouvoir les utiliser, apprendre une science nouvelle : l'informatique. Au début, cette discipline était même si ardue, si absconse, que l'usage de ces merveilleuses machines était réservé à une caste, qui se prenait volontiers pour une élite : les informaticiens. Pour mieux protéger leurs privilèges et écarter les importuns, ces messieurs s'étaient forgé leur langage, ou plutôt leurs langages, sortes de sabirs à prédominance anglo-saxonne dénommés ALGOL, PASCAL, COBOL, FORTRAN, etc. Pour apprendre ces jargons aussi pauvres d'invention que riches d'obscurités, il fallait au mieux quelques jours, au pis plusieurs semaines.

Il y a six ans apparurent de nouveaux ordinateurs, baptisés tour à tour "individuels", "domestiques" ou "familiaux" (1). Avec eux, l'informatique commençait à se démocratiser. Certes, ils demandaient encore un sérieux apprentissage, mais ils utilisaient un langage spécialement conçu pour les débutants : le BASIC. Devant ces instruments pour amateurs plus ou moins avertis,

les militants de l'IAI ("l'informatique aux informaticiens") n'eurent d'abord que haussements d'épaules et sourires condescendants. Mais ces Trissotins durent bientôt déchanter : les "individuels" connaissaient un franc succès, surtout auprès des jeunes.

Restait cependant un dernier pas à franchir : mettre l'ordinateur vraiment à la portée de tous en rendant son emploi aussi simple que celui du téléphone ou du téléviseur. C'est ce que vient de faire la firme APPLE, premier fabricant mondial d'ordinateurs individuels (appelés aussi "microordinateurs"), en sortant un modèle révolutionnaire baptisé poétiquement "LISA", dont la commercialisation a commencé cet été. Et déjà les concurrents, pressentant le bon filon, annoncent la mise sur le marché avant la fin de l'année d'appareils équivalents. Fini donc le domaine réservé ; désormais, l'informatique fait les yeux doux au grand public.

Pour bien comprendre ce que LISA a de révolutionnaire, examinons-la en détail, et voyons par la même occasion si, comme le dit la publicité, elle est ou non "l'ordinateur de l'avenir".

Tout d'abord, rassurons le lecteur qui nous a fait l'amitié de nous suivre jusque-là : nous ne l'accablerons pas de termes techniques et de vocables sibyllins. LISA, en effet, est le premier ordinateur dont on puisse parler sans recourir à l'informatique.

Cela dit, la principale vertu de LISA est, répétons-le, sa grande simplicité d'emploi. Selon ses créateurs, une demi-heure d'apprentissage est suffisante pour la maîtriser de façon satisfaisante. Cette heureuse simplification n'a pas demandé moins de deux années de travail à une équipe

(1) Voir notre précédent numéro.

d'une centaine de chercheurs. Car il a fallu reconsidérer entièrement les relations entre l'homme et la machine.

L'utilisation d'un ordinateur nécessite en effet un véritable dialogue, c'est-à-dire une communication dans les deux sens : l'homme donne des ordres à la machine, et celle-ci, en retour, lui fournit des résultats, lui transmet des messages ou lui pose des questions. Pour se faire comprendre, l'ordinateur peut s'adresser soit à notre vue, soit à notre ouïe. S'il veut accéder facilement à notre oreille, il doit être capable de parler ; autrement dit, il doit émettre des sons qui ressemblent à la voix humaine, et former des phrases. C'est la fameuse synthèse vocale, une solution d'avenir, mais qui n'a pas été retenue pour LISA parce qu'elle n'est pas encore suffisamment au point. Voilà pourquoi le haut-parleur de notre demoiselle ne sait que susurrer quelques "bip".

De toute façon, de nombreuses études sur nos capacités sensorielles ont démontré que nous réagissons beaucoup plus rapidement aux stimulations visuelles qu'aux stimulations auditives. Il n'y avait donc aucune raison d'abandonner ce brave écran de télévision qui, depuis longtemps déjà, sert à transmettre à l'homme ce qu'a élaboré la machine. Mais, si vous observez l'écran d'un ordinateur actuel, vous n'y voyez que nombres, signes cabalistiques, symboles hermétiques ou, dans le meilleur des cas, de longues suites de phrases dont la lecture n'est guère plus réjouissante. Aussi les créateurs de LISA, se souvenant de l'adage "Un bon dessin vaut mieux qu'un long discours", ont-ils décidé de remplacer tout ce charabia par de petites figurines aisément déchiffrables. Exemple : plutôt que d'afficher un message codé, inaccessible au profane, signifiant à peu près : "Laissez la machine tranquille jusqu'à ce qu'elle ait fini d'exécuter les instructions que vous lui avez données", l'écran de LISA s'orne d'un petit sablier représentant le temps qui coule et invitant à la patience.

LISA parle donc volontiers par images. Mais pas avec n'importe quelles images : elle n'emploie que des représentations immédiatement intelligibles, dont on saisit instinctivement la signification sans avoir à consulter un manuel. Nul besoin, en effet d'un fastidieux apprentissage pour reconnaître sur l'écran une corbeille à papier, une calculatrice de poche ou une horloge.

Pour que ces dessins soient bien nets, autrement dit pour que leurs contours soient suffisamment fins, les concepteurs de LISA ont dû choisir un matériel assez performant. L'écran de télévision adopté comporte 364 lignes de 720 points : au total, 262 080 points, soit cinq fois plus que celui de l'APPLE II, le frère aîné de LISA et l'ordinateur individuel le plus répandu dans le monde. Tous ces points devant être calculés et mémorisés par la machine, il a fallu augmenter d'autant sa puissance de calcul et sa mémoire.

Abordons maintenant l'autre volet du dialogue entre l'homme et l'ordinateur, c'est-à-dire la

façon dont l'utilisateur donne ses instructions à l'appareil. La voix, bien entendu, serait la solution idéale. Par l'intermédiaire d'un micro, l'homme commanderait : "Effacer la dernière ligne" ou "Calculer le bénéfice total avec une marge de 35 %", et la machine s'exécuterait aussitôt. Ce système, dit de "reconnaissance de la voix", équipe déjà certains gros modèles ; mais, outre que son coût grèverait lourdement le prix d'un petit ordinateur, il n'est pas encore suffisamment développé pour assurer une écoute convenable (le vocabulaire compris par la machine est encore trop limité). Les pères de LISA, après y avoir songé un moment, ont finalement abandonné cette technique d'avant-garde pour en revenir aux traditionnelles commandes par gestes.

C'est en effet par gestes, en appuyant sur des commutateurs, en manœuvrant des volants, en actionnant des leviers ou en enfonçant des touches, que l'homme dirige habituellement les appareils qui l'entourent. De tous les dispositifs possibles, le plus adapté à l'informatique était jusqu'ici le clavier de machine à écrire. Pour transmettre un ordre à l'ordinateur, on tape cet ordre sur le clavier en employant des mots que le cerveau artificiel de la machine comprend. Or, ce procédé, non seulement oblige l'utilisateur à connaître le vocabulaire adéquat, mais il est long et souvent fastidieux, car certains ordres doivent être répétés à tout bout de champ. Pour accélérer les opérations et en supprimer la monotonie, les informaticiens ont inventé les touches spécialisées : plutôt que de taper vingt fois toutes les lettres du mot "PRINT" (terme anglais signifiant "imprimer" et invitant la machine à répondre à une question), on appuie sur une seule touche qui a la valeur du mot tout entier. L'idée était bonne, mais, au fil des ans, avec l'introduction de quantité de touches spécialisées, le clavier a progressivement perdu sa belle simplicité. Certes, le travail est devenu plus facile pour les spécialistes, mais l'apprentissage plus ardu pour les néophytes.

La complexité s'est encore accrue avec l'apparition des touches programmables. Il ne s'agit plus, cette fois, de touches à signification permanente, frappant un mot ou un groupe de mots définis, mais de touches à valeur éphémère, dont on peut changer à volonté la destination. Par exemple, si le mot "ordinateur" revient souvent dans un texte, on lui affecte une touche pour la durée de l'exercice. Avantage : une simplification qui fait gagner du temps ; inconvénient : l'obligation de coller une étiquette sur la touche si l'on veut se souvenir de sa signification. A ce jeu-là, le nombre des touches a souvent doublé, voire triplé, et les claviers se sont transformés en véritables casse-tête.

Pour retrouver la simplicité d'antan, LISA a trié et séparé les fonctions. Elle conserve bien un clavier, mais son rôle est devenu accessoire. C'est un clavier de machine à écrire classique sur lequel, pour la commodité, les chiffres ont été disjointés des lettres et rassemblés en un petit bloc de 10 touches. Toutes les fonctions de com-

mande, elles, ont quitté le clavier et sont passées sur l'écran, où elles apparaissent sous forme de cases dont le rôle est précisé par un mot ou, mieux, par un dessin. Certains écrans, dits "tactiles", peuvent être utilisés directement comme un clavier : il suffit de poser le doigt sur la case choisie pour déclencher le processus mentionné. Mais ce dispositif est cher et imprécis. LISA lui a préféré la "souris".

L'ordre correspondant à cette case sera exécuté si l'on appuie sur l'unique bouton disposé sur le dos de la boîte. Ainsi, en plaçant la flèche sur le dessin représentant une horloge, et en pressant sur le bouton, on obtient l'affichage de l'heure. Sur beaucoup d'autres ordinateurs, pour parvenir au même résultat, il aurait fallu taper en toutes lettres "PRINT TIME", puis actionner la touche "RETOUR".



*LISA est un micro-ordinateur compact dont tous les éléments, y compris l'écran et les deux lecteurs de disquettes, sont regroupés en une seule console. Le clavier peut, soit être encastré sous cette console, soit en être détaché pour être posé sur une table séparée ou même sur les genoux. Il comporte, à gauche, les touches normales d'une machine à écrire et, à droite, celles d'une calculatrice. Quant à la "souris", de la taille d'un paquet de cigarettes, elle peut être utilisée aussi bien de la main droite que de la main gauche, sur n'importe quelle partie du bureau. La mémoire périphérique "Profile" ne figure pas sur cette photo ; elle se présente sous la forme d'un coffret qui peut être posé sur la console ou derrière celle-ci.*

La "souris" est une petite boîte blanche, de la taille d'un paquet de cigarettes, et terminée par une longue queue qui la relie à l'ordinateur. Tenant bien dans la main, elle est montée sur une boule d'acier et glisse sur n'importe quelle surface plane. Posez-la sur votre bureau et poussez-la de deux centimètres vers la gauche : sur l'écran, vous voyez un index (en l'occurrence une flèche) se déplacer en même temps de deux centimètres vers la gauche. La "souris" permet donc de positionner l'index sur la case choisie.

La "souris" de LISA n'est pas nouvelle — Xerox l'utilisait déjà et, auparavant, un certain nombre d'ordinateurs spécialisés dans l'élaboration des plans —, mais c'est la première fois qu'elle est mise au service de la vulgarisation de l'informatique. C'est d'ailleurs pour cette raison que, contrairement au projet initial, elle ne comporte qu'un seul bouton, car elle doit pouvoir être maniée sans hésitation, quasi automatiquement. Avec deux boutons, il aurait fallu faire attention, se demander chaque fois quel était le

bon. Or, ne l'oublions pas, LISA prétend être le premier ordinateur dont on puisse se servir sans réfléchir.

Bien entendu, personne n'achètera LISA pour le seul plaisir de jouer avec la "souris". Les dessins sur l'écran et la "souris" ne sont là que pour faciliter le travail de ceux qui veulent bénéficier des services d'un ordinateur sans avoir à emprunter les voies tortueuses de l'informatique. De même, afin de ne pas dépayser ses utilisateurs, en général des cadres habitués à travailler sur un bureau avec des feuilles de papier, LISA a conservé les apparences du bureau et de la feuille de papier. A chaque instant, l'écran symbolise la table de travail.

Allumons l'appareil et regardons. Qu'y voyons-nous ? Des objets qui pourraient se trouver sur le bureau de n'importe quel responsable d'entreprise, homme d'affaires, chef de service, ingénieur ou gestionnaire : une horloge, une calculatrice de poche, un presse-papier, une sorte de magnétophone dénommé "Profile", et même une corbeille à papier.

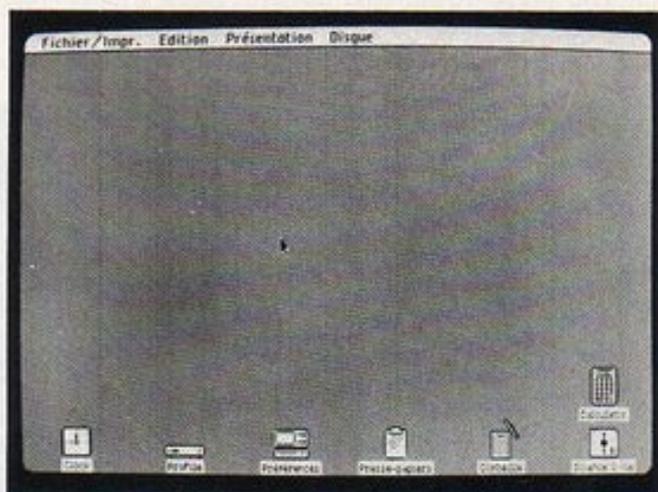
Supposons maintenant que vous ayez une lettre à écrire. A l'aide de la "souris", vous amenez la flèche sur le magnétophone "Profile" que vous présente l'écran. Ce symbole représente le bagage intellectuel de LISA. Concrètement, c'est un disque dur contenant tous les programmes de l'ordinateur et toutes les informations, dossiers, archives que l'on y a déposés. Une véritable armoire de rangement, en somme.

Au commandement de la "souris", le contenu de "Profile" est visualisé à l'intérieur d'un cadre avant l'aspect d'une feuille de papier : différents petits dessins s'inscrivent sur la feuille, correspondant chacun à un programme ou à un grand dossier. Pour reprendre l'image de l'armoire de rangement, on peut dire que "Profile" vous montre ses étiquettes. Vous choisissez alors le dessin figurant un bloc de papier machine et, à l'aide des instructions qui sont affichées en haut de l'écran, vous détachez (toujours grâce à la "souris") une feuille du bloc. Un nouveau cadre blanc apparaît sur l'écran : il symbolise la page blanche. Cette fois, tout est prêt ; vous n'avez plus qu'à vous installer devant le clavier et à taper votre lettre comme vous le feriez sur une machine à écrire ordinaire.

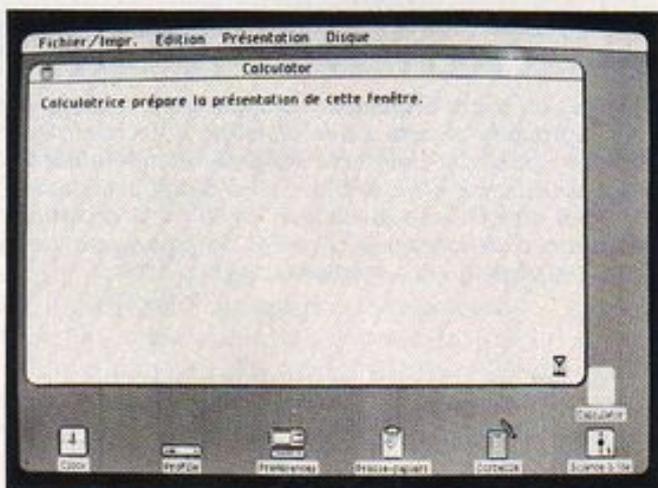
Mais LISA n'est pas une machine à écrire ordinaire. Tout d'abord, parce que les mots que vous frappez ne sont pas imprimés sur une feuille de papier réelle, mais sur la page blanche représentée sur l'écran. Ensuite, et surtout, parce que LISA a des possibilités que n'offre aucune machine à écrire classique, si perfectionnée soit-elle. Ainsi, elle possède 22 types de caractères, entre lesquels vous pouvez choisir, soit pour faire ressortir tel passage de votre lettre, soit pour en agrémenter la présentation. De plus, LISA cadre votre texte sur la largeur que vous avez choisie, va automatiquement à la ligne dès que c'est nécessaire, passe à la page suivante quand la précédente est remplie, et numérote le nouveau

(suite du texte page 106)

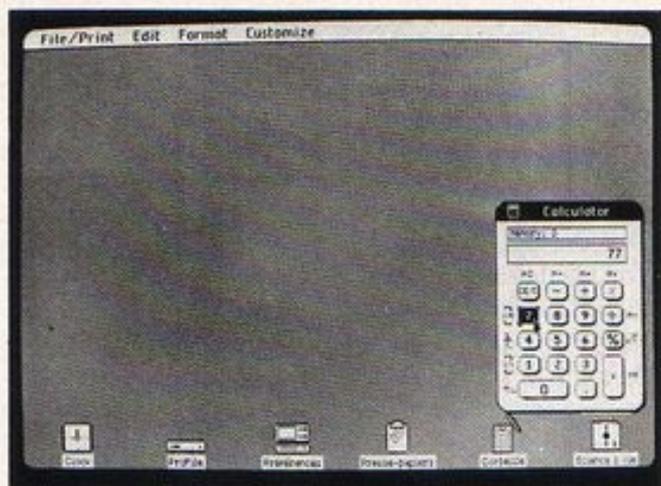
## INDIQUEZ-LUI UN DESSIN SUR L'ÉCRAN, LISA COMPREND ET S'EXÉCUTE



1. Lorsque vous allumez LISA, l'écran s'orne de petits dessins représentant des objets qui peuvent se trouver sur une table de travail. Il y a là une horloge pour vous donner l'heure ; un presse-papier pour ranger provisoirement quelques documents ; une corbeille pour jeter ce qui est devenu inutile ; une calculatrice de poche pour les opérations arithmétiques ; un coffret dénommé "Profile" qui symbolise le bagage intellectuel de LISA, c'est-à-dire ses programmes et toutes les informations qu'on lui a données à conserver ; un petit ordinateur affublé de l'étiquette "Préférences" qui sert à régler selon vos désirs la luminosité de l'écran et le volume sonore de l'ordinateur. On découvre aussi un petit dessin titré "Science & Vie", parce que, la veille, nous avons utilisé LISA pour travailler sur un article destiné à notre revue, et que l'écran apparaît toujours tel qu'il a été laissé lors de sa dernière utilisation. Figure également (ici au milieu de l'écran) un petit index dont les déplacements sont commandés par la "souris". Quant aux mots disposés en haut de l'écran, ils représentent les commandes que l'utilisateur peut adresser à sa machine.



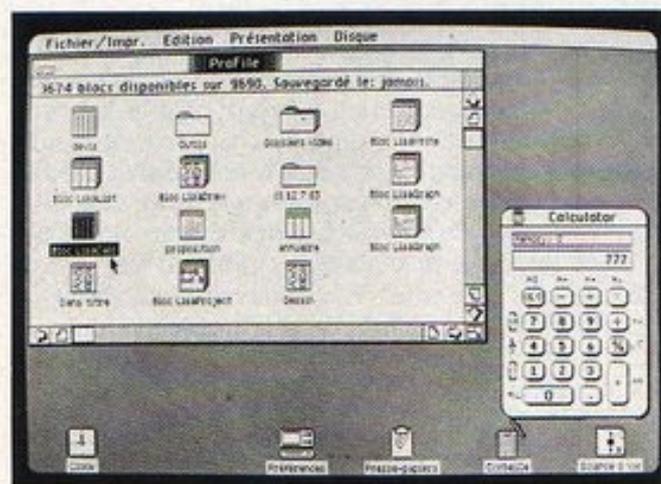
2. Imaginons que vous vouliez vous servir de la calculatrice. A l'aide de la "souris", vous amenez l'index sur le dessin correspondant, et vous appuyez sur le bouton situé sur le dos de ladite "souris". Sur l'écran de LISA apparaît ce message avec, en bas à droite de la page blanche, un petit sablier vous indiquant qu'il faut patienter quelques secondes.



3. Lorsque la calculatrice est en place sur l'écran, pour l'utiliser vous pouvez : soit désigner les touches sur l'écran au moyen de l'index manœuvré par la "souris" (ici, on a placé l'index sur le chiffre 7) ; soit vous servir du clavier de LISA. Dans les deux cas, les résultats figureront sur l'écran, dans la fenêtre de la calculatrice.

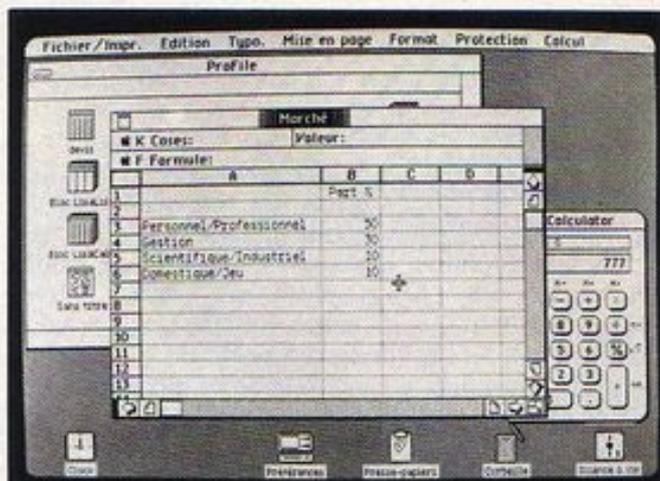


4. Vous voulez maintenant passer à un autre genre de travail et faire un tableau. Vous commencez par désigner "Profile" avec l'index, afin que LISA vous présente ses programmes. Précision intéressante : si, après avoir sélectionné "Profile" ou un autre dessin à l'aide de la "souris", vous maintenez enfoncé le bouton de celle-ci, vous pouvez transporter le dessin à n'importe quel endroit de l'écran.

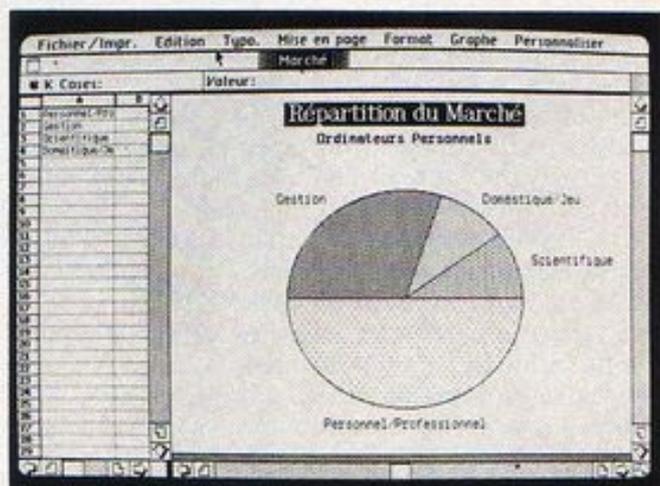


5. Répondant à votre demande, LISA vous présente tout ce que contient "Profile" (programmes, dossiers, etc.). Comme votre souhait est de faire un tableau,

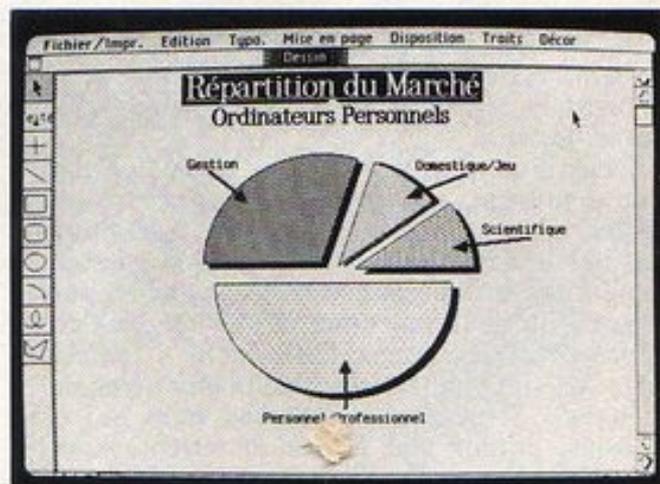
vous désignez avec l'index le bloc LISA-CALC, qui symbolise le programme destiné aux tableaux.



6. Un tableau tout préparé, avec lignes et colonnes, apparaît sur l'écran. Il ne vous reste plus qu'à le remplir en utilisant le clavier de LISA comme celui d'une machine à écrire classique. Chiffres et lettres viendront s'inscrire sur la feuille présente à l'écran.



7. Une fois votre tableau terminé, vous voulez le rendre plus parlant. Le programme LISA-GRAPH le transformera automatiquement en graphique, avec la configuration de votre choix (ici la "galette").



8. Vous pouvez même améliorer la présentation du graphique par l'intermédiaire du programme LISA-DRAW. Celui-ci a permis de séparer ici les différentes portions de la "galette", d'ajouter des flèches, et de changer la taille et le type des caractères.

feuille (2). Sa grande mémoire — dans sa configuration standard, elle est capable de retenir 1 400 pages — lui permet de conserver indéfiniment des formulaires préétablis. Par exemple, vous pouvez très bien garder une lettre type à l'intention des mauvais payeurs : chaque fois qu'un nouveau cas se présente, vous ressortez la lettre et vous l'adaptez à la personne concernée. Car, avec LISA, toutes les corrections sont possibles. A partir du texte présenté par l'écran, vous pouvez couper des lignes, changer des mots, intervertir des paragraphes, etc. Vous pouvez même, au bout de 25 pages de frappe, retrouver l'endroit précis où vous avez parlé de M. Durand ou de la ristourne de 5 % que vous proposez, car LISA est doté d'un système de recherche des mots.

Un dernier point, capital : la feuille figurant sur l'écran reflète très exactement ce que sera la lettre imprimée : si la présentation plaît sur l'écran, elle plaira aussi sur le papier.

Pour que le texte que vous venez de taper soit transféré de l'écran sur le papier, il vous faut une imprimante, un appareil que vous devrez acheter en supplément, car il n'est pas vendu avec LISA. Deux imprimantes sont proposées, toutes deux fabriquées selon les spécifications de la firme productrice de LISA et toutes deux remarquables. La première, plus spécialement destinée à l'édition du courrier, est capable de reproduire tous les types de caractères offerts par l'ordinateur. La seconde est matricielle, c'est-à-dire qu'elle imprime sélectivement chacun des multiples points composant un caractère, une courbe, une figure, un tableau, etc. Ayant une capacité d'impression de 3 500 points par centimètre carré, elle fournit un travail de très grande qualité, c'est-à-dire d'une parfaite netteté. Un détail qui a son importance : pendant l'impression d'un document, vous pouvez continuer à vous servir de l'ordinateur, soit pour commencer une autre lettre, soit pour une tâche toute différente.

Maintenant que votre lettre est terminée, imprimée, vous voudriez bien en conserver la trace. Plutôt que d'en faire un double, que vous risquez d'égarer, utilisez la "souris" et rangez-la dans la mémoire de LISA. Elle y sera soigneusement classée dans la chemise indiquée et vous pourrez la retrouver sans effort quand vous en aurez besoin.

Mais là ne s'arrêtent pas les talents de LISA. Son écran qui, souvenons-nous, est censé représenter une table de travail, peut parfaitement simuler le désordre organisé qui règne habituellement sur un bureau. Autrement dit, on peut y trouver plusieurs documents à la fois, étalés ou superposés. Ceci étant, l'utilisateur a toute latitude de manipuler ces documents comme il l'entend : il peut placer dessus celui qui était dessous, garder une feuille en attente sous le presse-papier ou, au contraire, la jeter à la poubelle. Si, pris de remords, il veut la récupé-

rer, il pourra encore le faire : il lui suffira de répandre le contenu de la corbeille sur le bureau. Qui plus est, il est également possible d'agrandir à volonté le format de la page, pour mieux voir un détail, ou de la réduire, pour laisser plus de place à un autre document. De même, en plaçant au moyen de la "souris" la flèche sur la case "Préférences", on peut augmenter ou atténuer la luminosité de l'écran, monter ou baisser la puissance du haut-parleur.

En résumé, LISA, tout en facilitant considérablement le travail, laisse toute liberté de l'organiser à sa convenance. Non seulement elle supporte le désordre et l'encombrement, mais elle autorise l'erreur : avec elle, aucune faute ne tire à conséquence, car il est toujours possible de revenir en arrière grâce à la commande "Annuler l'ordre précédent".

Nous venons de montrer, longuement, combien LISA était facile à utiliser ; il nous faut voir maintenant quels services elle peut rendre. Recenser les services offerts par LISA, c'est en fait passer en revue les programmes qu'elle a "dans le ventre". Car, contrairement à ses concurrentes, LISA n'est pas livrée nue, mais chargée de 6 programmes spécialement conçus pour elle, c'est-à-dire, comme la machine, à la portée des non-initiés. Ces 6 programmes sont : LISA-WRITE ; LISA-CALC ; LISA-LIST ; LISA-GRAPH ; LISA-DRAW et LISA-PROJECT.

Nous ne nous étendons pas sur LISA-WRITE, programme de traitement de textes que nous avons largement décrit avec l'exemple de la lettre. Disons simplement qu'il sert à créer, à revoir, à modifier et à imprimer des documents de n'importe quelle taille (courrier, rapports, etc.).

LISA-CALC est plus spécialement destiné à la confection des tableaux. Les possibilités de ce programme sont assez extraordinaires puisque les tableaux peuvent avoir jusqu'à 255 lignes et 255 colonnes. Outre la présentation des résultats chiffrés, LISA-CALC est capable de recalculer tous les chiffres en fonction de nouvelles données, et de corriger automatiquement le tableau correspondant. Supposons, par exemple, que vous vendiez des capteurs solaires et que vos services commerciaux viennent de vous fournir un état des ventes réalisées durant le trimestre précédent, région par région. Vous escomptez une progression moyenne de 7 % pour le trimestre en cours, avec une augmentation plus rapide dans le Midi que dans le Nord. Vous indiquez tout cela à la machine, et LISA-CALC vous donne immédiatement un tableau corrigé, région par région, de vos chiffres de vente. Vous pouvez aussi déterminer vos prix en fonction de différentes valeurs du dollar, par exemple : LISA-CALC opérera toutes les conversions et redéfinira vos tarifs selon les hypothèses envisagées.

LISA-LIST, comme son nom l'indique, permet de créer, de mettre à jour et d'imprimer des listes : listes de clients, listes de fournisseurs, archives de facturation, etc. Grâce à LISA-LIST, vous pouvez vous constituer, par exemple,

(2) Chaque feuille peut contenir jusqu'à 45 lignes de 144 signes, alors que l'ordinateur individuel d'IBM ne dépasse pas 25 lignes de 80 signes.

un répertoire téléphonique beaucoup plus complet que l'annuaire des PTT. En plus des noms, prénoms, adresses, numéros de téléphone, professions, vous pouvez y faire figurer d'autres renseignements, tels que la date de naissance, l'immatriculation à la Sécurité sociale, etc. Au total, une liste peut contenir jusqu'à 400 000 caractères, soit 10 000 lignes de 40 caractères, ou 4 000 lignes de 100 caractères, ou encore 1 000 lignes de 400 caractères. Une fois établie, une liste peut être modifiée au gré des critères choisis par l'utilisateur. Une liste alphabétique peut ainsi être reclassée selon les professions, selon les âges, selon les lieux d'habitation, etc.

LISA-GRAPH est un programme qui transforme les chiffres en graphiques. Vous voulez, par exemple, rendre plus parlant un tableau que vous a fourni LISA-CALC. Rien de plus simple : vous enclenchez LISA-GRAPH et, en un clin d'œil, le tableau est converti en lignes et traits clairs et concis. Vous avez le choix entre 5 types de graphiques : l'histogramme (des colonnes plus ou moins hautes), la courbe, la galette (découpée en parts), le mélange de courbe et d'histogramme et le graphe point par point. En ce qui concerne le format, les graphiques peuvent être imprimés en quatre tailles : quart de page, tiers de page, demi-page ou page entière.

LISA-DRAW est sans doute le programme le plus étonnant de LISA. Il dépasse tout ce qui se fait habituellement avec un micro-ordinateur. Il permet de dessiner sur l'écran au moyen de la souris. Et nul besoin d'être un artiste. Si votre trait est maladroit, si vos droites ne sont pas très droites et vos ronds pas très ronds, LISA en rectifie automatiquement les contours. Elle peut aussi modifier votre dessin à votre guise, l'agrandir ou le réduire, l'agrémenter de différents fonds (hachures, grisé, ombres, etc.).

LISA-PROJECT, enfin, est un outil qui vous aide à faire de la planification, à suivre facilement et efficacement des projets complexes. Avec LISA-PROJECT, vous pouvez découper un travail de longue haleine en tâches élémentaires, affectant à chacune d'entre elles un laps de temps déterminé. Au moyen de graphiques, vous pouvez transformer ces prévisions en planning, et réviser constamment ce dernier en fonction des dates de commencement et d'achèvement des tâches qui y sont inscrites. Il n'existe actuellement sur le marché aucun équivalent aussi commode d'emploi ; les seuls outils de management comparables se trouvent sur des machines beaucoup plus grosses et beaucoup plus compliquées.

Naturellement, tous ces programmes peuvent être mélangés et utilisés de concert. Il est possible, par exemple, de transférer un tableau de LISA-CALC dans un rapport tapé par LISA-WRITE ; d'extraire un graphique de LISA-

GRAPH et, pour lui donner plus de relief, de l'assortir de petits symboles grâce à LISA-DRAW ; de reporter sur une lettre tout ou partie d'une liste fournie par LISA-LIST ; etc. Rien ne vous interdit non plus, si vous êtes un familier de l'informatique, de créer vous-même vos propres programmes en utilisant LISA comme n'importe quel autre ordinateur. Toujours si vous êtes initié, vous pourrez introduire dans LISA des langages de programmation classiques (COBOL, BASIC, PASCAL), ou des programmes spécialisés, notamment pour la comptabilité, la facturation ou la gestion (ces derniers seront prochainement disponibles chez le constructeur). Car LISA n'est pas seulement réservée aux débutants ; elle accepte aussi les hommages des connaisseurs.

Après avoir vu comment on se sert de LISA et ce qu'elle est capable de faire, jetons un rapide coup d'œil sur le matériel proposé. Sa caractéristique principale est d'être compact. Un seul élément, qui n'occupe pas plus de 0,20 m<sup>2</sup>, regroupe l'ordinateur proprement dit, l'écran et deux lecteurs de disquettes magnétiques<sup>(3)</sup>. Le clavier s'encastre habituellement sous l'écran ; mais il peut aussi être détaché et posé sur la table ou sur les genoux. Enfin, un coffret abrite le disque dur de "Profile", qui n'est rien d'autre qu'une mémoire magnétique de grande capacité. L'avantage d'un semblable système intégré, c'est qu'il n'y a pas de problème d'options, donc pas de questions à se poser sur l'opportunité d'acquiescer tel ou tel complément. Ici, on achète le tout, et tout le monde a la même machine (seule l'imprimante, qui n'est pas livrée avec LISA, peut faire l'objet d'un choix).

Pour ceux qu'intéresse l'aspect technique de ces matériels, précisons que LISA est équipée du microprocesseur 68 000 fabriqué par Motorola. C'est un faux 32 bits. Explication : on sait que tout ordinateur travaille en logique binaire, c'est-à-dire qu'il n'est capable de reconnaître que 2 états : 0 ou 1, vrai ou faux. Cette unité d'information (le 0 ou le 1) est appelé le "bit". La plupart des ordinateurs individuels fabriqués jusqu'ici traitaient les informations par groupes de 8 bits ou, exceptionnellement (le micro-ordinateur d'IBM), par blocs de 16 bits. Le microprocesseur de LISA, plus puissant, traite les données tantôt par groupes de 16 bits, tantôt par groupes de 32 bits. Voilà pourquoi on le définit comme un 16-32 bits, ou encore comme un faux 32 bits.

La capacité de la mémoire centrale de LISA, celle qui lui sert à faire ses calculs, à suivre les instructions de la "souris", à visualiser les opérations sur l'écran, est actuellement d'un million

(suite du texte page 174)

(3) Ces disquettes souples, qui peuvent mémoriser chacune 860 000 caractères, servent ou bien à conserver un programme que l'on s'est fabriqué, ou bien à envoyer à un correspondant des données que celui-ci exploitera, ou bien à introduire dans la machine de nouveaux développements, tels les langages classiques ou les programmes spécialisés que nous venons de citer.

d'octets (un octet = un groupe de 8 bits), c'est-à-dire d'un million de caractères (lettre majuscule ou minuscule, chiffre, signe mathématique ou typographique, etc.). Cette capacité, tout à fait honorable, sera prochainement portée à deux millions d'octets.

Enfin, la mémoire périphérique de LISA, à savoir le disque dur de "Profile", peut retenir 5 millions d'octets, ce qui est modeste pour ce type de support. Pour les promoteurs de LISA, cette contenance relativement faible est contrebalancée par une fiabilité exceptionnelle : moins d'une erreur sur mille milliards d'opérations (chiffre parfaitement incontrôlable, personne n'ayant l'occasion d'effectuer mille milliards d'opérations au cours de son existence !).

Est-ce là la seule critique que l'on puisse formuler à l'encontre de notre petite merveille ? Assurément non, si l'on veut faire preuve d'une totale impartialité et ne pas se laisser prendre aux dithyrambes des publicitaires. Alors, que peut-on reprocher à LISA ?

On peut tout d'abord regretter que la prétendue "haute résolution graphique" de son écran (pas si haute que cela d'ailleurs, puisque, rappelons-le, cet écran ne comporte que 364 lignes, alors que nos téléviseurs en comptent 625) se contente du noir et blanc. Non seulement la couleur est un agrément pour l'œil, mais elle permet de faire passer un plus grand nombre d'informations et de mieux assimiler celles-ci. En couleur, les graphiques et les dessins de LISA seraient encore plus parlants. De ce seul point de vue, LISA n'est pas l'ordinateur de l'avenir qu'elle prétend être ; elle ferait, au contraire, presque figure d'ancêtre.

D'autre part, si les programmes incorporés dans LISA sont incontestablement bien faits et proches de l'informatique du futur, ils sont encore trop peu nombreux et ne permettent pas une exploitation maximale de l'appareil. En outre, le côté compact de LISA, s'il simplifie l'achat, constitue aussi un handicap, car il limite les possibilités d'adaptation.

Autre réserve : si, grâce à son microprocesseur, LISA est actuellement l'un des ordinateurs individuels les plus puissants qui existent sur le marché, ce ne sera plus vrai l'an prochain, avec le développement des vrais 32 bits. Quant à sa fameuse et astucieuse "souris", il n'est pas certain non plus qu'elle soit une technique d'avenir. Déjà certains ordinateurs qui l'utilisaient avant LISA, l'ont abandonnée au profit de la tablette graphique (en posant son stylo sur un point de la tablette, on désigne un point sur l'écran). Plutôt, donc, qu'une révolution technologique, la "souris" est surtout un argument publicitaire.

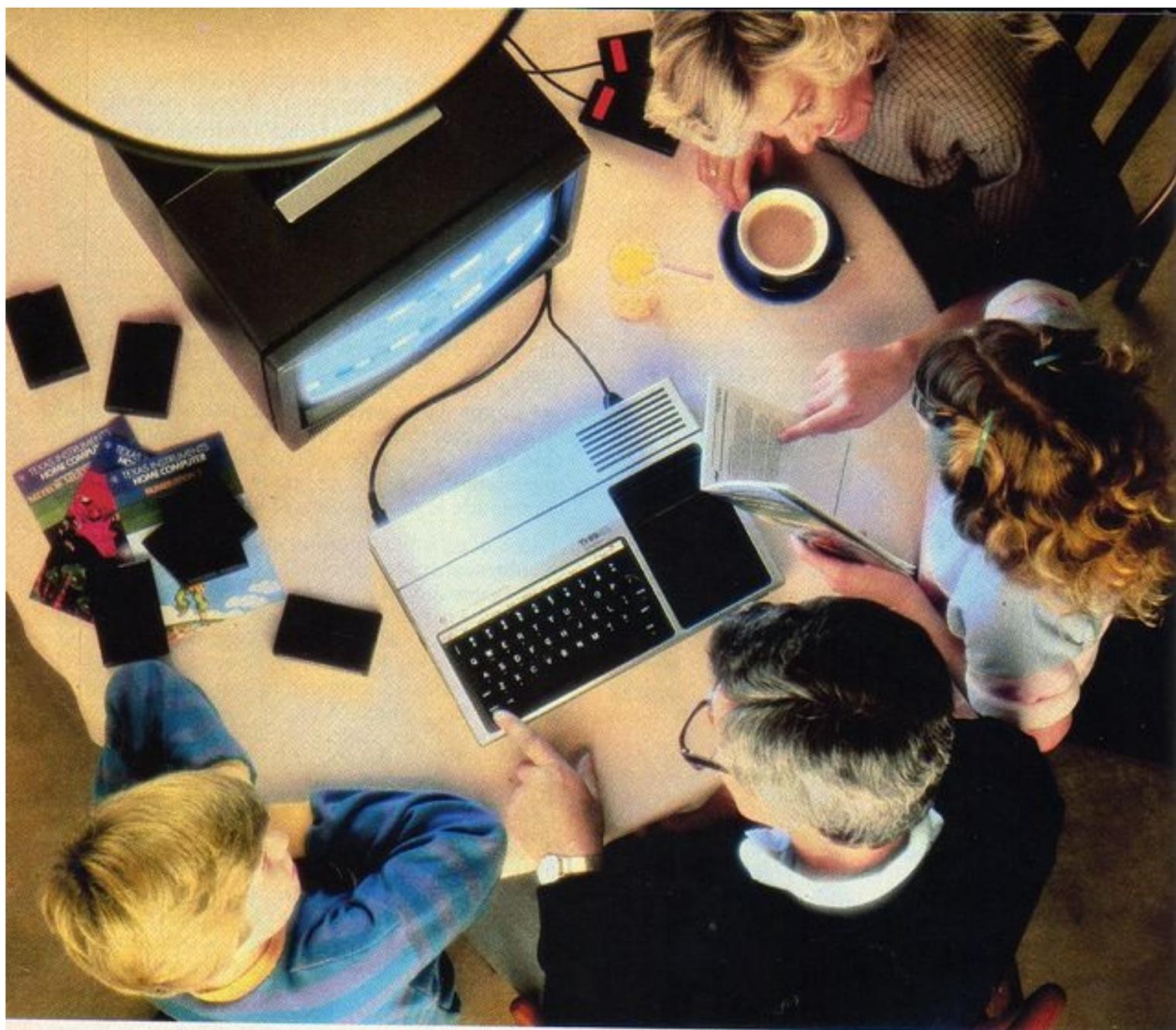
Mais le reproche majeur que l'on peut faire à LISA concerne son prix. L'appareil, avec son

disque dur "Profile" et ses six programmes, est vendu 86 000 francs hors taxes, soit environ 102 600 francs toutes taxes comprises. A quoi il faut ajouter le prix de l'imprimante (entre 6 000 et 16 000 F TTC) et, si l'on veut utiliser les langages de programmation classiques, le prix des disquettes correspondantes (3 000 F pour le BASIC ; 6 000 F pour le PASCAL ; 10 000 F pour le COBOL). Tous ces prix sont non seulement trop élevés, mais hors de proportion avec le matériel proposé.

Certes, LISA est un produit nouveau qui ne manque pas de qualités et qui, indubitablement, attire une certaine clientèle (20 000 exemplaires ont été vendus aux États-Unis avant même que l'appareil soit commercialisé). Mais cela justifie-t-il que son fabricant, la firme APPLE, cherche à battre des records en matière de marges bénéficiaires ? Jusqu'à présent cette entreprise s'était signalée plus par son dynamisme que par ses "coups de fusil". Fondée en 1976 par deux Américains de 21 et 26 ans, Steve Jobs et Stephen Wozniak, elle connut rapidement le succès et la prospérité grâce au micro-ordinateur APPLE II, conçu par ces deux brillants sujets, et vendu à plus de 750 000 exemplaires dans le monde. APPLE III, lancé en 1980, ne fut qu'une demi-réussite, et, bien que les ventes d'APPLE II se poursuivaient à un rythme élevé (40 000 appareils ont été vendus durant le mois de décembre 1982, dont 2 000 en France), il fallait que la société trouvât un nouveau cheval de bataille pour conserver la première place parmi les fabricants de micro-ordinateurs. C'est ainsi que naquit LISA, au terme de recherches qui coûtèrent plus de 50 millions de dollars.

APPLE cherche sans doute aujourd'hui à rentabiliser au maximum les fonds investis dans la mise au point de LISA ; mais, en pratiquant des prix aussi prohibitifs, ne fait-elle pas fausse route ? Car, d'ici à quelques mois, la concurrence va également se lancer à l'assaut de ce marché tout neuf, et les prix seront alors des arguments décisifs. Déjà, la firme Microsoft a conçu un système analogue à celui de LISA pour équiper l'ordinateur individuel d'IBM. Quand on connaît les ambitions de la grande multinationale américaine, actuellement deuxième producteur de micro-ordinateurs, on peut s'attendre à une attaque de grande envergure, notamment dans le domaine des prix. Un système équivalent sera aussi exploité par une société française qui proposera au prochain SICOB un ordinateur modulaire évolutif, disposant de huit couleurs et d'une résolution graphique deux fois meilleure que celle de LISA, pour un prix allant de 40 000 à 70 000 F (selon les modules choisis).

Ne cédez donc pas trop vite aux charmes — réels — de LISA. Et, à moins que votre choix ne soit dicté par l'urgence, attendez plutôt de mieux connaître la nouvelle génération des ordinateurs à conduite simplifiée.



## L'incroyable TI 99/4A, l'Ordinateur Familial de Texas Instruments: des programmes jamais vus à la télé!

L'Ordinateur Familial de Texas Instruments, c'est très facile à utiliser : sans connaître l'informatique, il suffit d'enfiler une cartouche et le programme peut commencer.

Vous pouvez par exemple, gérer votre budget familial, apprendre à jouer aux échecs et composer de la musique. Les enfants peuvent apprendre les maths ou la grammaire. Et il y a même une fantastique série de jeux comme "PARSEC" et "OTHELLO" qui permettent à tous de passer d'excellents moments. Car Texas Instruments a déjà une très grande bibliothèque de programmes et n'arrête pas de l'enrichir.

L'Ordinateur Familial de Texas Instruments, avec son langage BASIC intégré est immédiatement prêt à vous initier à l'informatique. Et, le moment venu, vous pouvez avec lui évoluer facilement vers les langages de programmation plus sophistiqués : Assembleur, Logo, Pascal, etc.

L'Ordinateur Familial TI 99/4A est conçu de telle façon qu'il puisse répondre à tous vos besoins. Il dispose en option d'une large gamme de périphériques, du magnétophone à cassette au système de mémoire à disquettes, en passant par le synthétiseur de parole.

Pour un prix très familial de 1.800 F\*, le TI 99/4A de Texas Instruments vous offre vraiment d'incroyables possibilités.

Essayez-le, vous comprendrez vite pourquoi l'Ordinateur Familial TI 99/4A de Texas Instruments constitue le meilleur choix pour toute la famille et s'est déjà vendu à plus d'un million d'exemplaires dans le monde.



# TEXAS INSTRUMENTS

**La libération**



Croquez la pomme et retrouvez le paradis.  
APPLE l'ordinateur qui vous donne la clé d'un monde gouverné par l'imagination, l'inspiration, la création.

Un monde ouvert où l'idée est maîtresse et l'esprit roi.  
Croquez la pomme c'est se donner le moyen de se dépasser, de puiser dans les ressources étonnantes de notre matière grise en reculant sans cesse les limites du possible, vers la liberté.

Croquez la pomme... et respirez.



**apple**  
le goût du savoir

Pour recevoir une documentation gratuite, écrire à APPLE SEEDRIN av. de l'Océanie, Z.A. de Courtabouf, B.P. 131/91944 Les Ulis.