

L'ordinateur a vingt ans : l'âge de la contestation!

*L'ordinateur sort
du domaine professionnel
pour entrer en force
dans celui de la vie privée.
C'est cela la véritable
révolution informatique,
20 ans après l'apparition
du premier ordinateur*

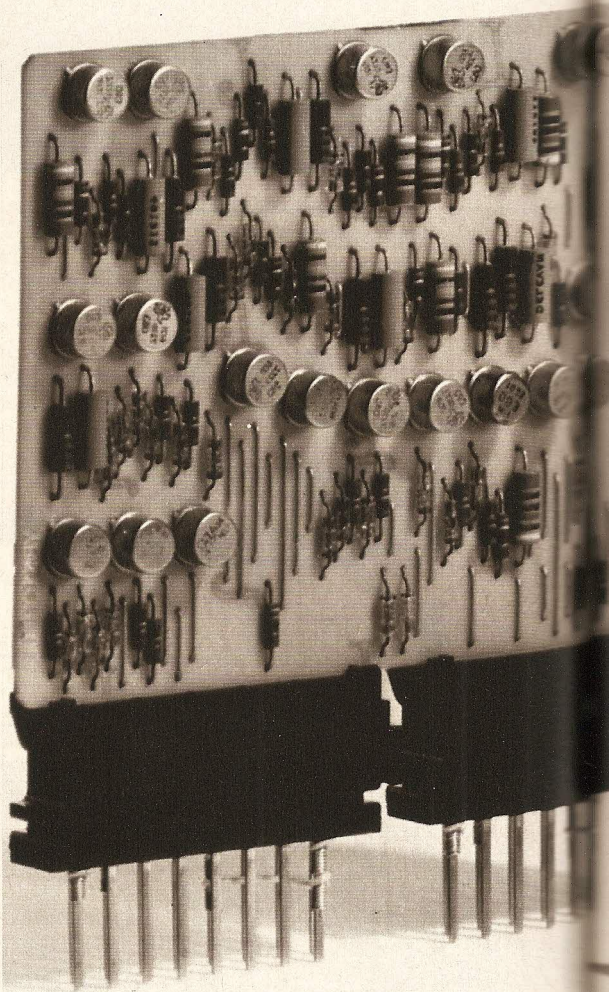
La révolution informatique a vingt ans : c'est en 1953 qu'aux U.S.A., le premier ordinateur, un Univac, fut livré à une firme privée, la General Electric.

C'est dire qu'aujourd'hui les utilisateurs de machines informatiques ont (presque) atteint l'âge de raison : il devient possible d'évaluer à leur juste mesure les développements — négatifs aussi bien que positifs — apportés par les ordinateurs.

Jusqu'ici, les prévisions, toujours démenties par la réalité, évoluaient entre ces deux extrêmes que sont le scepticisme dédaigneux et l'optimisme délirant.

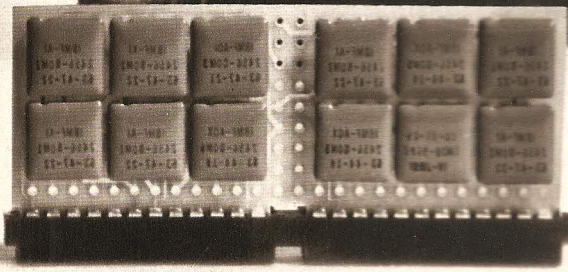
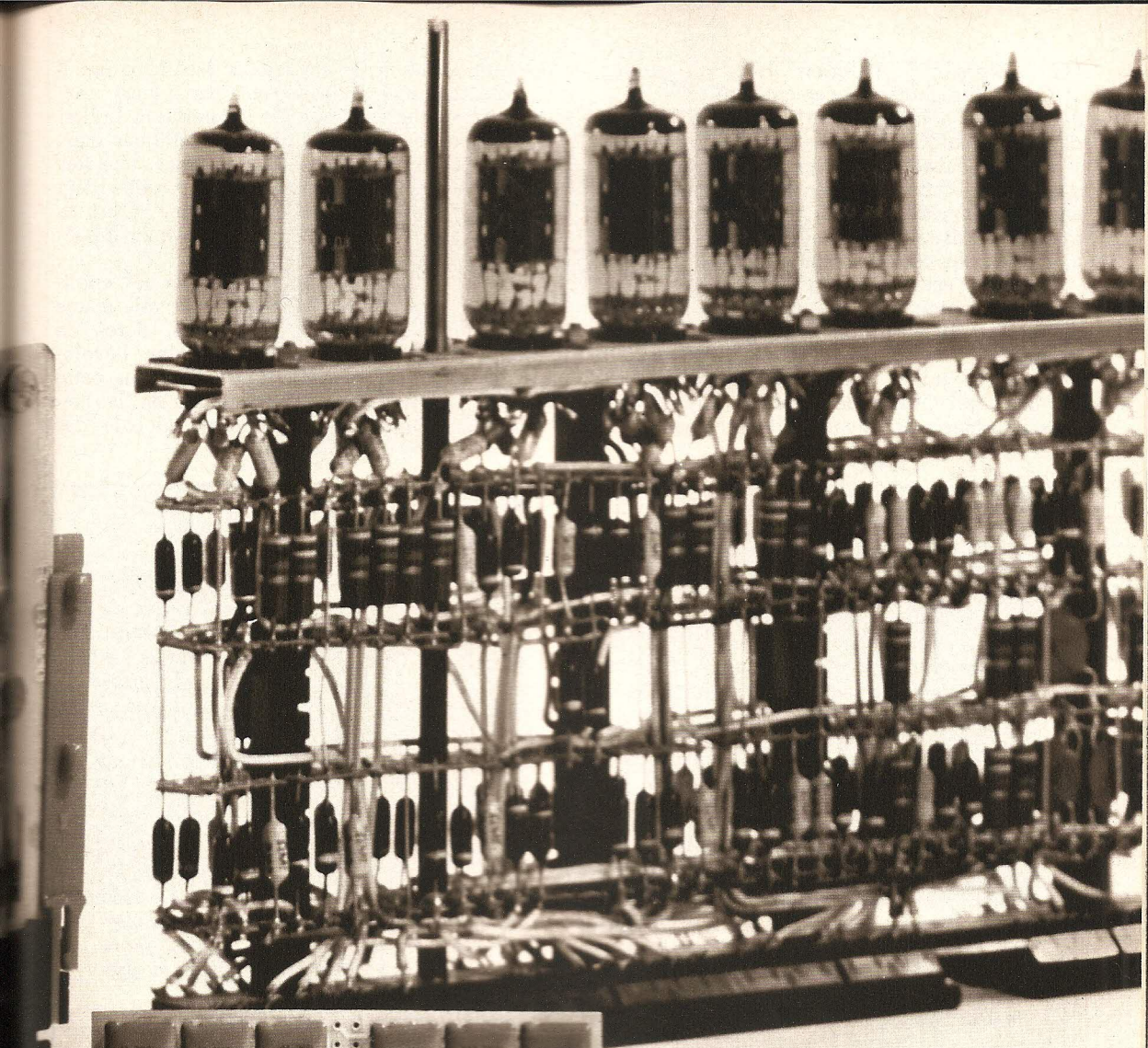
« Nous étions myopes » dit M. de Maisonrouge, président d'IBM World Trade, lorsqu'il évoque les balbutiements de l'informatique. Car si IBM a construit le premier calculateur électronique, elle était loin, à l'époque, d'être consciente de ses débouchés potentiels. Le « grand patron », Thomas J. Watson, répétait que les ordinateurs n'avaient aucun avenir commercial. Et c'est ainsi qu'Univac, alors division de Remington Rand, avant de devenir celle de Sperry Rand, commercialisa les premiers ordinateurs.

En 1949, une étude de marché évaluait les besoins en ordinateurs des Etats-Unis à... huit machines ! En 1955, une autre enquête prévoyait 4 000 ordinateurs en service dans le monde dix ans plus tard. En 1965, le chiffre réel était de 20 000 machines. Actuellement, le parc mondial atteint environ 130 000 ordinateurs.



L'impact du phénomène informatique n'a pas toujours été sous-estimé — bien au contraire. En 1957, Herbert Simon prédisait : « Dans moins de dix ans l'ordinateur sera champion du monde d'échecs ; un ordinateur découvrira et prouvera un nouveau et important théorème de mathématiques ; la plupart des théories psychologiques prendront la forme de programmes d'ordinateurs. » En 1973 aucune de ces prédictions n'est encore totalement réalisée.

Ainsi la courte existence de l'informatique est-elle jalonnée de faux prophètes. Et, de nos



En 20 ans, trois générations d'ordinateurs se sont succédées : celle des lampes, celle des transistors et celle des micro-modules. Les fonctions des trois unités ci-dessus sont semblables, mais la dernière est 40 fois plus petite que la première et elle travaille 200 fois plus vite.

jours encore, au moindre ralentissement dans la progression de l'informatique, certains annoncent la déroute : tandis que, au moindre perfectionnement technique, d'autres parlent de nouvelle génération.

En fait, plutôt qu'en termes de génération de matériels, c'est en termes de génération d'applications et d'utilisateurs qu'il faut évoquer l'avenir : la prochaine révolution sera celle de l'informatique de masse, qui « n'épargnera » aucun individu, aucun consommateur. Ce sera la « société de consommation informatique ».

Sur le plan technologique, les générations se

sont succédé à un rythme plus accéléré que celui des filiations humaines : trois en vingt ans. Les ordinateurs de la première génération introduisent l'utilisation du calcul binaire, d'une part — au lieu du calcul décimal — et de programmes enregistrés, d'autre part. Mais les composants restent des lampes.

Étape par étape, la miniaturisation des composants électroniques permet de réduire le volume des machines et d'accroître leurs performances : la seconde génération est celle des transistors, la troisième celle des circuits intégrés.

C'est avec cette troisième génération qu'après

Univac (premiers matériels livrés au public), et General Electric (lancement, en 1958, de la deuxième génération), IBM prend en main le destin de l'informatique — et ne le lâche plus.

En 1964, alors que ses propres matériels sont encore loin d'être économiquement obsolètes, elle lance la série 360, qui rend désuets tous les matériels existants sur le marché — les siens aussi bien que ceux de ses adversaires.

Depuis, c'est toujours du principal constructeur d'ordinateurs qu'est venue l'initiative ou, au moins, la diffusion généralisée des nouveautés.

Ainsi, en juillet 1971, IBM annonce la série 370, qui utilise des circuits intégrés non plus hybrides mais monolithiques et est davan-

viendra la nouvelle révolution technologique ?

Tous les constructeurs ont dans leurs cartons des recherches sur les mémoires à bulles. Avec la découverte de bulles magnétiques dans les matériaux amorphes, IBM se place, une fois de plus, en tête du mouvement. A-t-elle déjà atteint le stade du développement ? C'est la grande question qui plane sur l'avenir immédiat de l'informatique.

A plus long terme, les travaux sur les applications du laser pourraient ouvrir la voie à une cinquième génération d'ordinateurs, dotés de prodigieuses mémoires de masse. Mais l'évolution la plus importante concernera moins cette cellule de base de l'ordinateur qu'est la mémoire centrale, que l'architecture globale des

Les grands ancêtres

1833 : l'Anglais Charles Babbage conçoit les principes d'une machine analytique...

1889 : L'Autrichien Hermann Hollerith met au point un système de codage sur cartes perforées utilisé par les Américains lors du recensement de 1890. La renommée des matériels mécanographiques IBM s'établira sur la découverte du Dr Hollerith.

1915 : Premier calculateur analytique.

1941-1944 : Fonctionnement des prototypes de l'Allemand Zuse.

1944 : Construction de Mark I, calculateur numérique conçu dès 1938 par Howard Aiken, de l'Université de Harvard. Il effectue une multiplication de 10 chiffres en 6 secondes. Mark II, calculateur à séquence sélective, sera offert par IBM à l'Université de Harvard.

1946 : J. Prosper Eckert et John W. Manchly, de l'Université d'Aberdeen, construisent l'AENIAC, premier véritable ordi-

nateur, mais qui utilise encore le calcul décimal. Il effectue une multiplication de 10 chiffres en 2,8 millièmes de seconde. Au total, il occupe 200 m².

1948 : Construction en Grande-Bretagne, sous la direction du Docteur M.V. Wilkes, de l'EEDSAC I, dont la vitesse est 10 fois plus rapide que celle de l'ENIAC. Il compte encore 3 000 tubes.

1949 : Von Neumann, de l'Institut de Princeton, met au point l'EDVAC qui utilise le calcul binaire et emploie des programmes enregistrés.

1951 : Le bureau américain du recensement acquiert une machine Univac, fabriquée par Remington Rand. C'est le premier ordinateur à usage civil.

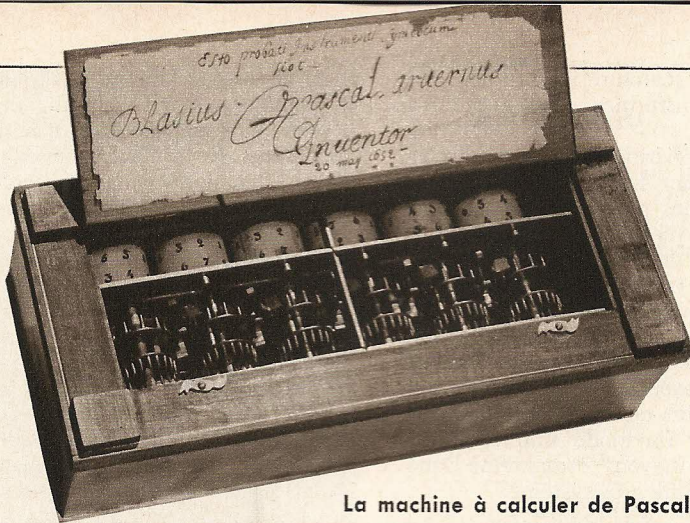
1953 : L'usine de Louisville de la General Electric fait, à son tour, l'acquisition d'un calculateur Univac. C'est le premier ordinateur employé dans le secteur privé.

tage orientée vers la téléinformatique. En août 1972, elle braque le projecteur sur la « mémoire virtuelle », que tous les autres constructeurs utilisaient, sinon sans le savoir, du moins sans le faire savoir : il s'agit d'une astuce technique permettant de stocker en mémoire centrale uniquement les parties du programme nécessaires à un moment déterminé du traitement.

Pour spectaculaires qu'aient pu être ces avancées, aucune d'elles ne permet de parler véritablement de quatrième génération. En 1973, les ordinateurs les plus évolués relèvent encore d'une troisième génération revue et améliorée. Leur hardware les rend aptes au multi-traitement et au télé-traitement ; leur software est adapté à des applications sophistiquées, mais le composant de base reste le circuit intégré. D'ou

réseaux informatiques.

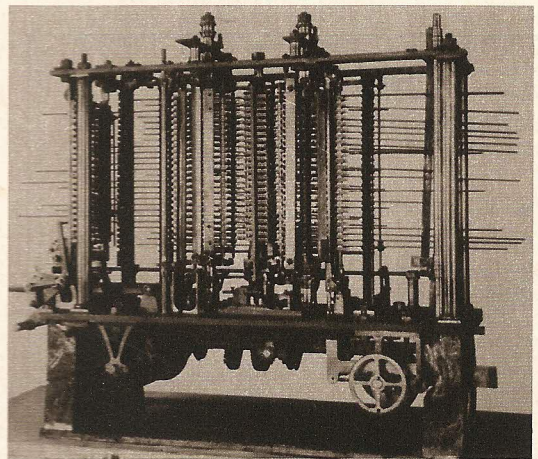
Déjà, les systèmes les plus puissants s'articulent autour d'une série d'unités assurant des fonctions spécialisées, tendance qui ne fera que se développer. De très grands systèmes existant à l'état de prototypes, sont composés d'unités arithmétiques parallèles possédant chacune leur mémoire propre et commandées par une seule unité de contrôle. Ainsi l'Illiic IV, qui fonctionne à l'Université de l'Illinois, ou le Multics, mis au point par Honeywell pour le Massachusetts Institute of Technology, qui associe un hardware complexe et un software particulièrement élaboré pour former un ensemble capable d'évoluer dans le temps en fonction des mutations de la technique. Ces machines préfigurent la véritable « machine virtuelle ». Ce



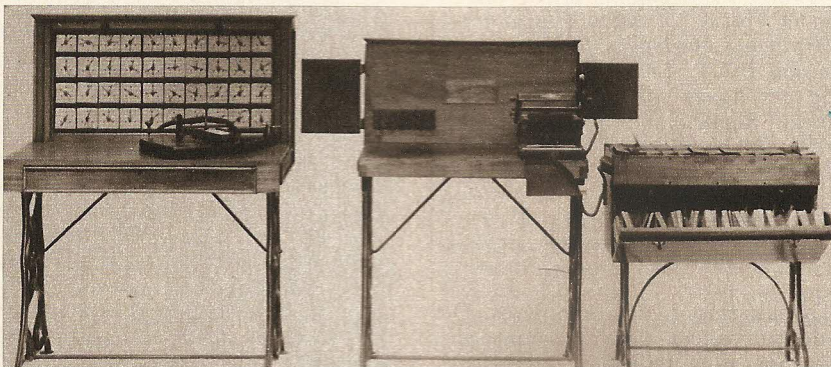
La machine à calculer de Pascal (1645).



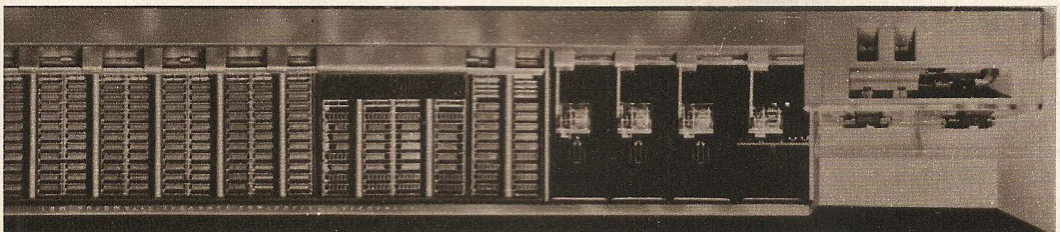
La carte perforée de Jacquard (1810).



La calculatrice analytique de Babbage (1833).



Le système à cartes perforées de Hollerith (1885).



La première calculatrice IBM (1942).

n'est pas seulement la structure interne des ordinateurs qui va se transformer, c'est l'organisation de leurs liaisons.

En multipliant périphériques et terminaux et, surtout, en transformant les petits calculateurs en satellites de systèmes plus puissants, la télé-informatique apporte bien autre chose que la possibilité de traiter à distance des informations. Elle débouche sur la notion de réseaux d'ordinateurs, où chaque matériel n'est que le maillon d'une chaîne éclatée dans l'espace, mais fonctionnant en temps réel. Les réseaux existant actuellement — par exemple ceux destinés aux systèmes de réservation aérienne et touristique — sont construits sur un mode simple, hiérarchisé : des petits et moyens ordinateurs fonctionnent en satellite d'une gros système.

Horizon 1985 : 1,4 million de terminaux en Europe

■ En 1985, 1,4 million de terminaux seront installés en Europe : 800 000 fonctionnant sur les lignes des P.T.T. et 600 000 rattachés à des réseaux privés.

Le parc allemand de terminaux connectés aux lignes publiques, qui n'est actuellement que de 14 000 unités, se placera au premier rang avec 220 000 unités. Le parc anglais, qui atteint déjà 26 000 unités plafonnera à 190 000 unités. Le parc français passera de 11 000 à 135 000 unités.

A elles seules l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la France totaliseront les deux-tiers des terminaux européens fonctionnant sur les réseaux P.T.T. Les principaux utilisateurs de ces lignes seront, d'une part, les organismes financiers et les banques ; d'autres part, les clients des Services Bureau. Ils totaliseront la moitié du parc des terminaux.

Ceux de l'avenir seront plus complexes. Des ordinateurs de puissances variées seront tous interconnectés non plus seulement « verticalement » mais aussi « horizontalement » : c'est-à-dire qu'ils assureront le traitement demandé par l'utilisateur, en fonction de leur disponibilité et de leur capacité, mais aussi de leur spécialisation.

La réalisation de tels réseaux exige une solide infrastructure de télécommunications. Elle nécessite aussi de nombreuses mises au point techniques : élaboration de systèmes de puissance accrue, qui constitueront le cœur de ces réseaux ; multiplication de terminaux « intelligents » ; élaboration de programmes capables d'autogérer le réseau, etc.

A ce niveau, on ne peut encore parler que d'ébauches. Aux Etats-Unis et au Canada, le réseau Arpanet relie une dizaine de centres de recherche. En France, un réseau public est à l'étude, celui du projet Cyclades, mais des sociétés privées, IBM en tête, cherchent à constituer leur réseau particulier. Ces réseaux ne transformeront pas les principes de base du traitement informatique. Par contre, ils feront éclater l'ampleur et l'ambition des applications.

La première génération des applications a été celle des tâches parcelaires : travaux scientifiques (calculs, statistiques) et gestion (paye, comptabilité), notamment. La deuxième, a pris en charge des travaux plus complexes, coiffant les diverses tâches parcelaires. C'est, par exemple, le contrôle de processus industriel et la gestion intégrée. La troisième génération, celle que nous connaissons aujourd'hui, cherche à faire de l'informatique non seulement un outil d'exécution, mais aussi une aide à la décision, allant jusqu'à la simulation du comportement humain.

Ainsi, en matière de gestion, les modèles de simulation tentent de décrire la variation des différents paramètres qu'un chef d'entreprise doit prendre en considération avant de choisir une stratégie globale.

Dans le domaine de la spéculation intellectuelle, les recherches portent sur l'intelligence artificielle : l'ordinateur met au point, comme le suggérait il y a 15 ans Herbert Simon, des théorèmes mathématiques ; il mène des conversations avec un interlocuteur humain qui doit deviner s'il dialogue avec un homme ou une machine ; il s'efforce — preuve suprême, sans doute, d'intelligence — de simuler de manière convaincante la folie !

Dans le secteur industriel enfin, les premiers robots font leur apparition. L'étape finale, le couronnement de la révolution informatique, ce sera l'informatique de masse.

Des applications comme les cartes de crédit magnétiques, la mise sur ordinateur de la gestion des péages, du trafic urbain, de la réservation aérienne, ne constituent peut-être pas, en elles-mêmes, des développements particulièrement exceptionnels. Mais leur généralisation révèle l'emprise de l'informatique sur tous les aspects de la vie quotidienne.

Un terminal dans chaque entreprise, dans chaque foyer : l'ordinateur deviendra alors un service universel au même titre que l'eau, le gaz ou l'électricité. La ménagère de l'an 2000 tapotera sur son terminal, pour passer commande au super-marché, du même geste machinal qui est le sien aujourd'hui lorsqu'elle décroche le téléphone ou ouvre un robinet.

« L'informatique à domicile » est-elle une utopie futuriste ou une réalité de demain ? Certains théoriciens estiment que, dès 1985, 2 000 ménages français pourraient être équipés de terminaux.

Ce n'est pas le monde des techniciens que bouleversera l'informatique de masse, c'est celui



Paradoxalement, le domaine de l'informatique c'est celui de l'imprévisible : il y a vingt ans, on croyait que le monde serait saturé avec 4 000 ordinateurs. Aujourd'hui, 130 000 sont en service et il n'est pas de domaine où on ne leur trouve de nouvelles applications.

Le réseau « Cyclades »

■ « Cyclades est un projet pilote destiné à expérimenter en vraie grandeur le fonctionnement, l'utilisation et l'exploitation d'un réseau général d'ordinateurs. »

C'est ainsi que ceux qui l'ont conçu définissent « Cyclades ».

Qu'est-ce qu'un réseau d'ordinateurs ?

C'est un ensemble d'ordinateurs physiquement dispersés dans une région, un pays ou le monde, et reliés entre eux par télécommunication. La liaison peut se faire, par exemple, par lignes téléphoniques ou, sur de grandes distances, par satellites.

Intérêt d'un tel système : la mise en commun et l'exploitation d'informations, ainsi que le partage de programmes. Un réseau peut également permettre un partage de l'équipement : un périphérique particulièrement intéressant peut ainsi profiter à tous les membres du réseau.

Le réseau « Cyclades »

S'il existe en France quelques réseaux spécialisés, par exemple un réseau de l'E.D.F., aucun réseau général ne fonctionne pour le moment.

Or, les services administratifs sont amenés à collecter, traiter et diffuser un nombre de plus en plus grand d'informations à travers le pays. De grands fichiers nationaux ont été créés. Il paraît de plus en plus nécessaire de pouvoir les consulter et les utiliser rapidement, sans déplacement. Le réseau « Cyclades » doit être la première étape vers la satisfaction de ces besoins.

De quoi sera constitué « Cyclades » ? Cinq grands centres : Paris, Rennes, Grenoble-Lyon, Toulouse et Rocquencourt. Les universités de Rennes et Toulouse, ainsi que le centre de recherches de Grenoble, seront munis de terminaux. « Cyclades » pourra assurer des communications entre ordinateurs ainsi qu'entre terminaux et ordinateurs ou entre terminaux. Les liaisons seront assurées grâce à des mini-ordinateurs Mitra-15 reliés par des circuits spécialisés au réseau des P.T.T. C'est en 1975 que devrait commencer à fonctionner ce réseau expérimental.

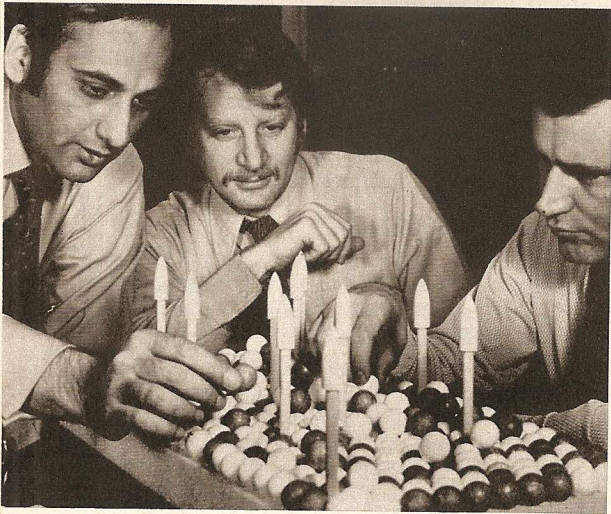
Depuis quelques années l'administration a constitué de grands fichiers nationaux, citons, en particulier, « Safari » pour les personnes et « Sirène » pour les entreprises. « Cyclades » est une première étape vers une utilisation beaucoup plus efficace et plus complète de ces fichiers, et constitue donc, en un certain sens, une menace pour les libertés individuelles.

des utilisateurs, des individus.

La première génération d'utilisateurs a été celle des adeptes d'une nouvelle religion : les chefs d'entreprise faisaient l'acquisition d'ordinateurs de plus en plus perfectionnés, de la même manière que les fanatiques s'entourent d'idoles. La génération actuelle est celle des gestionnaires, soucieux d'efficacité et de rentabilité. La prochaine ne sera-t-elle pas celle des esclaves en révolte ?

L'informatique de masse est, en effet, autre chose que la généralisation de l'emploi de l'ordinateur dans les entreprises. Elle met en cause l'individu non plus dans sa seule vie professionnelle mais dans sa vie privée.

C'est que le développement de la télé-informatique et des réseaux d'ordinateurs s'appuie



Ici, M. Praveen Chaudhari, coordonnateur du groupe de la division des recherches IBM, indique la position erratique des atomes dans un modèle de pellicule utilisant un nouveau matériau qui devrait permettre de réaliser des mémoires nouvelles.

sur la création de banques de données, ces vastes fichiers qui rassembleront les renseignements les plus divers sur les citoyens. Aujourd'hui déjà, les ordinateurs des banques détiennent dans leurs mémoires une foule d'éléments sur la situation financière des clients, et ceux de la Sécurité Sociale n'ignorent rien des antécédents médicaux des assujettis. Le rassemblement de ces différentes informations au sein d'une banque de données unique transformerait ceux qui y auraient accès en monarques plus puissants que ne le fut jamais aucun monarque.

Car des ordinateurs dispersés stockent des informations parcellaires. Réunis, ils mettront l'individu en carte.

Faudra-t-il alors, si les garde-fous nécessaires ne sont pas mis en place à temps, organiser le « mouvement de libération de l'homme » ?

Jacqueline MATTÉI ■

Les mémoires à bulles

■ Comment améliorer la capacité des mémoires d'ordinateurs ? Comment, également, abaisser leur prix ? C'est là un des problèmes actuels de l'informatique.

Des découvertes récentes ont peut-être apporté une solution.

Les circuits magnétiques à bulles

Dans les matériaux ferromagnétiques, les électrons ne sont pas tous orientés dans le même sens et les champs magnétiques s'annulent les uns les autres. Mais dans les matériaux magnétiques la compensation n'est pas totale et un champ demeure perceptible. Aussi, lorsqu'on applique à un tel matériau un champ contraire, la taille du domaine dont la polarité est contraire diminue. On peut agir de façon à ce que le domaine soit découpé en petites parts de forme cylindrique. Ce sont ces petites parts que l'on appelle bulles.

Quel est l'intérêt de ces bulles ?

Il est possible de faire déplacer ces bulles et de créer de véritables canaux dans lesquels elles se déplacent. La présence ou l'absence de bulles en un endroit peut représenter les « 1 » ou les « 0 » du langage binaire. On peut donc utiliser un tel système pour une mémoire d'ordinateur.

La découverte de ces bulles a été faite en 1967 dans les laboratoires de la « Bell Telephone » aux U.S.A. On a d'abord fabriqué des mémoires avec des matériaux cristallins qui semblaient les mieux adaptés pour permettre aux bulles de se déplacer rapidement. Mais il fallait des cristaux parfaits. L'obtention de tels cristaux s'est révélée trop coûteuse pour être rentable.

Les matériaux amorphes

Les matériaux amorphes n'ont pas de structure cristalline. Ils n'engendrent donc pas, en cours de fabrication, les défauts propres à ces derniers. La fabrication des pellicules amorphes à bulles est donc moins coûteuse et plus facile que celle des pellicules cristallines. Ce sont des chercheurs d'IBM qui ont, les premiers, découvert l'intérêt des matériaux amorphes.

Cette technique présente de nombreux avantages : on peut déposer des pellicules amorphes sur la plupart des surfaces, y compris les plastiques. Mais l'avantage principal semble être l'importante augmentation de capacité que l'on peut espérer. On a déjà obtenu, dans les laboratoires d'IBM, des bulles de 1/10 de micron. Avec des bulles aussi petites, il serait possible de stocker 200 millions d'unités d'information au centimètre carré et l'on pourrait envisager des mémoires dix fois moins chères que celles d'aujourd'hui.