

L'INFORMATIQUE

ENJEUX ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX

G. BRÉMOND



HATIER

COLLECTION J. BRÉMOND

ISSN 0244-6146

67 NC
2546

L'INFORMATIQUE

Enjeux économiques et sociaux

205
12/86

G. BRÉMOND

Ingénieur informaticien

avec la collaboration de **J. Brémond**,
Professeur de Sciences économiques et sociales,
Maître de conférence à l'Institut d'Études Politiques de Paris,
pour les aspects relatifs à l'emploi, à la crise économique
et à l'E.A.O.

3^e édition

16° V

16778



HATIER

01-05-06-1986-14968

Dans la même collection

- ◆ Dictionnaire économique et social
- ◆ Comprendre l'information économique et sociale
- ◆ Dictionnaire des théories et des mécanismes économiques
- ◆ L'économie française face aux défis mondiaux
- ◆ L'énergie dans le monde, stratégies face à la crise
- ◆ Le dollar
monnaie américaine ou monnaie mondiale?
- ◆ La Bourse
temple de la spéculation ou marché financier?

Explication des sigles utilisés

❖ Définition.

Les mots en **gras** signalent les définitions essentielles.
Les mots en *italique* renvoient à l'index en fin d'ouvrage.

→ Attention, remarque.



La présente édition remplace la précédente qui avait pour titre : *La révolution informatique*

© HATIER PARIS JANVIER 1986

Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, même partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans autorisation préalable, est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires. Réf. : Loi du 11 mars 1957.

ISBN 2-218-07554-7

Avant-propos

Que l'informatique envahisse progressivement tous les aspects de notre vie quotidienne n'est presque plus à démontrer tant est puissant son développement actuel. Et pourtant nous ne voyons que la partie émergée de l'iceberg, l'essentiel du développement des ordinateurs se trouvant dans les centres de calcul des entreprises malgré la diffusion récente des ordinateurs individuels et de la micro-informatique.

L'informatique aujourd'hui, c'est la calculette de poche et les jeux électroniques, mais aussi le premier homme sur la lune, les robots intelligents, le scanner en médecine et les missiles pour la Défense Nationale, la monnaie électronique et bien d'autres applications qui touchent de plus en plus notre vie quotidienne. L'ordinateur modifie, et modifiera plus encore, l'organisation du travail, les rapports entre les individus, les rapports de pouvoir entre les différents groupes sociaux. Sera-t-il facteur de chômage ou permettra-t-il une réduction du temps de travail, introduira-t-il une société autoritaire et dictatoriale, ou sera-t-il un moyen de libération et de communication entre les hommes ? Parce qu'il met en cause toutes les facettes de la vie sociale, **l'ordinateur pose un problème de société.**

Ces mutations sociales ne peuvent être comprises que si l'on connaît la nature des changements techniques apportés par l'ordinateur. Le traitement des informations est vieux comme l'écriture, la nouveauté technique concerne la nature du traitement : lorsqu'on écrit sur une feuille de papier, on enregistre des données. Une addition est un traitement de données. Ce qui change avec l'ordinateur, c'est la façon dont sont enregistrées et traitées les informations : l'informatique est le traitement des données par des moyens électroniques. L'électronique entraîne un changement d'échelle dans les possibilités de traitement qui provoque à son tour une mutation dans la nature de ce qui peut être réalisé. Aujourd'hui les implications politiques et économiques de l'informatique sont considérables, tant au niveau de l'emploi que de la maîtrise d'une industrie de pointe, du pouvoir des Etats face aux firmes multinationales, jusqu'au contrôle des banques de données, ces bibliothèques modernes qui tendent à constituer la nouvelle mémoire de l'humanité.

Séparer les analyses techniques, sociales, économiques paralyse la réflexion car les liaisons entre ces différents domaines sont

extrêmement fortes. Ainsi par exemple le progrès technique induit une forte baisse des prix et une réelle miniaturisation, qui accroissent les domaines d'application et accélèrent l'informatisation de la société.

Comprendre la révolution informatique suppose donc une maîtrise de l'ensemble du mouvement d'informatisation dans ses aspects historiques, économiques, politiques, sociaux et techniques. **L'objectif de cet ouvrage est de fournir les moyens d'une connaissance sérieuse et d'une réflexion réelle sur les différents aspects de la révolution informatique, sous une forme accessible à tous**, objectif ambitieux sans doute puisqu'il s'agit de concilier une information précise et étendue et un mode de lecture ne faisant appel à aucune connaissance technique ou économique préalable. Pour qu'il ne s'agisse pas d'un vœu pieux cet ouvrage a été construit suivant une structure d'introduction des données techniques rigoureuse. Tous les termes présentant quelque difficulté sont définis au fur et à mesure de leur apparition dans l'ouvrage. Un index précis permet de retrouver leur définition à tout moment. L'exemple est très largement utilisé pour faciliter l'assimilation des notions complexes.

Des données techniques simples, nécessaires à la compréhension des aspects historiques et économiques sont progressivement introduites dans les chapitres 1 à 3. Des développements techniques plus précis sont regroupés dans le chapitre 4. Cette structure permet à tout lecteur qui souhaiterait ne pas aborder intégralement les aspects techniques les plus complexes, de passer directement du chapitre 3 au chapitre 5 qui présente les principales tendances de l'informatique actuelle ou au chapitre 6 qui en analyse les implications sociales. L'index fournit par ailleurs les moyens de retrouver des informations techniques précises et ponctuelles.

D'une façon plus générale cet ouvrage a été conçu pour permettre **deux types d'utilisation**. Comme tout ouvrage, il peut être lu en « séquentiel », mais il peut aussi, et c'est moins courant, être consulté en « accès direct. » L'index très détaillé permet de retrouver rapidement par exemple : le chiffre d'affaires d'IBM au cours des dernières années, le nombre de robots produits par le Japon, la date de mise en service du premier ordinateur, le sens précis de tel ou tel terme technique. Une signalisation des définitions ainsi que des données essentielles tout au long de l'ouvrage facilite encore la recherche d'une information précise. Ainsi la construction même de cet ouvrage a-t-elle été marquée par la méthode informatique !



Première partie

Des applications multiples

L'ordinateur envahit la vie quotidienne

Tous les secteurs sont touchés

Les utilisations de l'ordinateur dans le monde actuel sont multiples et tellement nombreuses et variées qu'il n'y a pas de secteur de l'activité économique et même extra-économique dont l'informatique soit absente.

Prenons l'exemple de l'industrie : l'ordinateur y est utilisé systématiquement dans les aciéries, la chimie, l'automobile... aussi bien pour des activités de contrôle de la production que de gestion.

Le secteur des services recourt également à l'ordinateur. Les banques, le commerce par correspondance, les grandes surfaces, les compagnies aériennes, les agences ou clubs de vacances ainsi que les compagnies d'assurances ont un service informatique dont l'importance ne cesse de croître.

Les exploitations agricoles modernes elles-mêmes s'équipent.

Presque toutes les grandes entreprises, privées ou publiques, à but lucratif ou non lucratif, dès qu'elles atteignent une certaine dimension, variable selon les activités, utilisent des ordinateurs, soit qu'elles possèdent leurs propres services informatiques, soit qu'elles sous-traitent leur activité informatique à des sociétés de service spécialisées. Les très grandes entreprises ne sont pas les seules à utiliser des ordinateurs. De plus en plus ils sont adoptés par des sociétés de moyenne et même de modeste importance.

L'administration elle-même a considérablement développé son équipement. Tous les ministères, l'Education Nationale, les Finances (en particulier pour le traitement des impôts), l'Intérieur et bien sûr la Défense Nationale ont un équipement considérable. Ils constituent un marché convoité même sans tenir compte de l'important secteur nationalisé (S.N.C.F., E.D.F...). Pensons, par exemple, au marché que représente la seule modernisation des Postes françaises.

Enfin l'ordinateur est utilisé dans les secteurs où on l'attendait le moins :

— Dans le secteur artistique, par exemple en création artistique ou en dessin (cinéma, effets spéciaux, dessins animés) ;

— En sciences sociales, en sciences de l'éducation et en linguistique et aussi pour planifier l'économie nationale... ou pour rejeter la version officielle de l'assassinat du Président Kennedy.

— Pour faire des horoscopes, aussi bien que pour assurer la gestion d'une bibliothèque, pour jouer aux échecs ou au bridge, pour assurer le voyage Paris-Nice et retour ou Cap Kennedy-Lune et retour (ce n'est pas le même ordinateur dans les deux cas).

On ne peut parler de Révolution informatique que si l'ordinateur introduit des changements profonds dans l'ensemble de la vie économique, politique et sociale du monde moderne. C'est donc à travers l'étude des applications¹ que peut être analysée cette révolution.

Les différentes applications présentées

Ce qui distingue les différentes applications de l'ordinateur, c'est bien sûr la taille des machines utilisées (petits, moyens et grands ensembles), les techniques employées (téléinformatique...), mais c'est surtout le type de travail demandé à l'ordinateur.

Par exemple en gestion les calculs sont simples, fréquents et répétitifs et s'appliquent à de grandes masses d'informations. Ils s'accompagnent d'un volume d'impression important. Par contre les applications de calcul scientifique, comme leur nom l'indique, se caractérisent par l'importance de l'activité de calcul et le petit nombre de pages imprimées.

Dans un tout autre domaine, *le contrôle de processus* est un autre type d'application : régulation automatique de la production d'une raffinerie de pétrole, d'un train de laminoirs, de la circulation automobile dans une ville... En fonction d'un certain nombre d'informations qui lui arrivent constamment (grâce à des capteurs : sondes, thermomètres, etc...), l'ordinateur sait prendre des décisions et les répercuter dans l'instant, dans le processus qu'il contrôle.

1. Le terme « application » est utilisé ici dans le sens de type d'utilisation



La *téléinformatique* ou *télématique* qui unit informatique et télécommunications permet l'accès à distance de l'ordinateur. La réservation des places d'avion aujourd'hui est un exemple typique de téléinformatique.

Décrire toutes les utilisations de l'ordinateur est, bien sûr, impossible tant est grand le nombre d'applications existantes. Une telle description ne serait pas non plus très utile dans une optique de compréhension globale de l'informatique. Les traitements de la paye chez Usinor, à la Société Générale, à la S.N.C.F. ou chez Renault sont très semblables bien que les activités de ces entreprises diffèrent totalement les unes des autres. Aussi les applications qui vont être exposées ne cherchent-elles pas à recouper l'ensemble des activités existantes mais à permettre une connaissance meilleure des possibilités et de l'usage actuel de l'ordinateur et par suite, de mieux appréhender les problèmes que pose son développement à l'ensemble de la société. On trouvera successivement :

- De la calculette au micro-ordinateur
- Les jeux électroniques
- L'ordinateur chez vous : automobile, électro-ménager, régulation du chauffage, un réseau de télématique domestique
- Les robots qui fascinent et qui font peur
- Les applications de gestion
- La réservation des places d'avion et les multiples usages de la télématique
- La secrétaire et l'ordinateur ou le développement de la bureautique
- L'informatisation du secteur bancaire
- Les banques de données
- Les applications militaires
- Médecine et ordinateur
- Les applications scientifiques

L'utilisation de l'ordinateur dans *l'enseignement* (E.A.O.) ainsi que *la conception assistée par ordinateur* seront développées plus longuement dans la dernière partie : Informatique et Société page 253.

De la calculette au micro-ordinateur

Les calculettes

Le principe

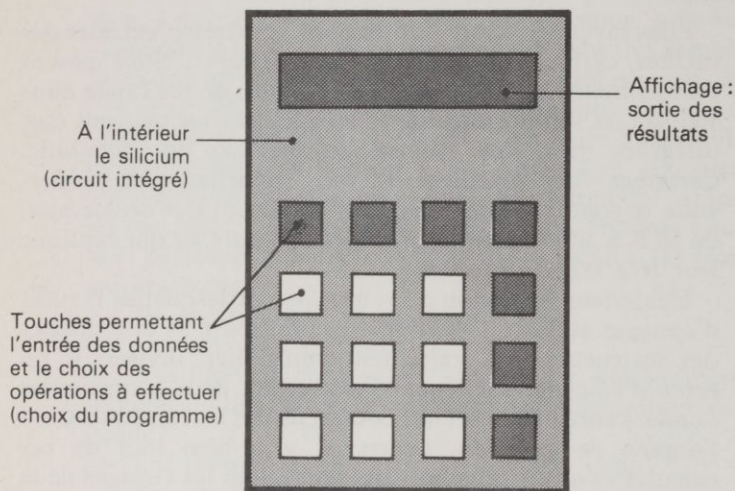
Elles savent compter, additionner, soustraire, extraire des racines carrées, calculer un pourcentage... Elles pèsent parfois moins qu'une boîte d'allumettes, on les range dans son sac ou son portefeuille et les plus petites peuvent être intégrées dans une montre bracelet ou un stylo-bille. Certaines vous réveillent ou vous rappellent vos rendez-vous, ce sont les calculettes. Leurs prix sont très accessibles, de 50 F. à 300 F. pour les modèles courants, ce qui explique leur très large diffusion.

L'extérieur est connu : des *touches* sur lesquelles il suffit d'appuyer servent à « entrer » les informations et à donner des instructions de traitement (multiplier, diviser...); un *écran d'affichage* sur lequel s'inscrivent, pour contrôle, les données enregistrées et qui donne ensuite les résultats. C'est l'**organe de « sortie »**. Certes, il y a bien loin de ces calculettes aux ordinateurs qui contrôlent les voyages de la navette spatiale américaine ou permettent de réserver des places d'avion dans le monde entier... et pourtant, comme ces *ordinateurs* évolués, la calculette est une machine à traiter l'information par des moyens électroniques. Comme dans les ordinateurs nous retrouvons des **organes d'entrée**, ici de simples touches qui permettent d'introduire les données dans un code compréhensible par la machine... et aussi d'indiquer le *traitement* à exécuter.

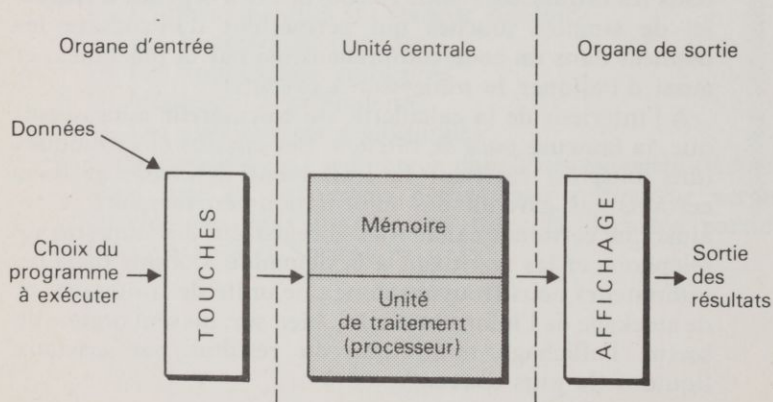
A l'intérieur de la calculette, un calculateur microscopique, la fameuse *puce de silicium*. Ses *circuits* électroniques (dits *intégrés*) réalisent le traitement demandé et dans certains cas gardent des informations en mémoire. C'est ainsi que certaines calculettes enregistrent des numéros de téléphone et les restituent à la demande. Comme dans les ordinateurs nous trouvons donc une unité de traitement et de stockage de l'information. Ici, bien sûr, un seul organe de sortie, l'affichage numérique du résultat par cristaux liquides (le plus souvent).

De la calculette...

DESCRIPTION MATÉRIELLE

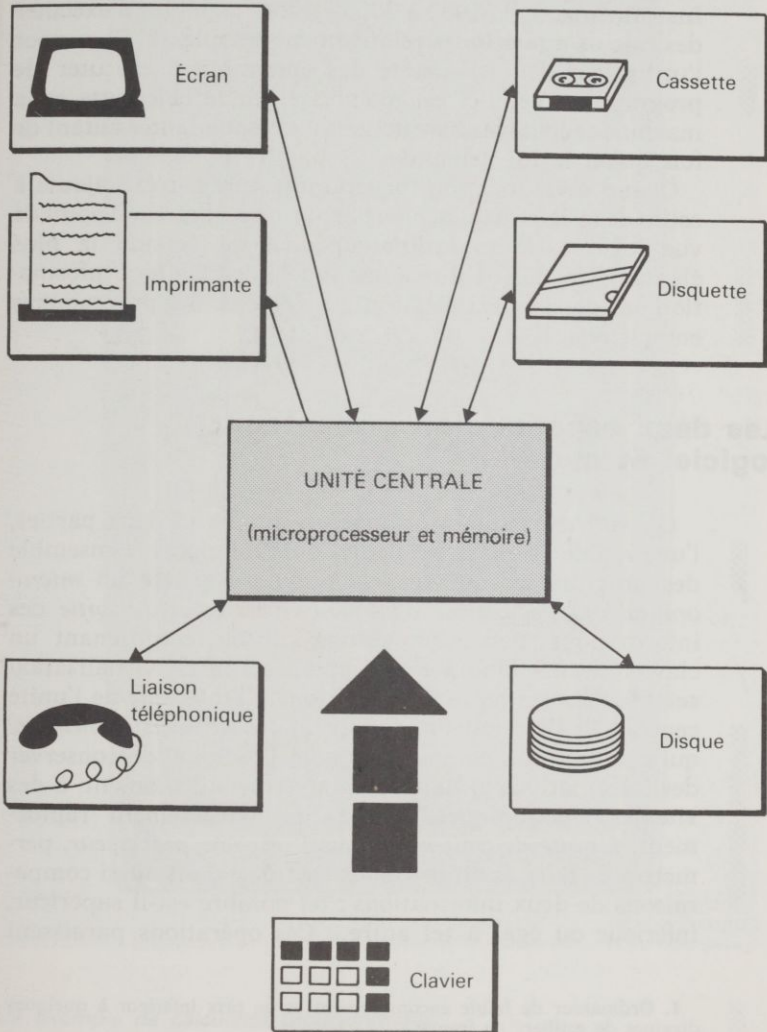


DESCRIPTION LOGIQUE



... au micro-ordinateur

Configuration classique d'un micro-ordinateur



Les calculettes programmables, de véritables micro-ordinateurs

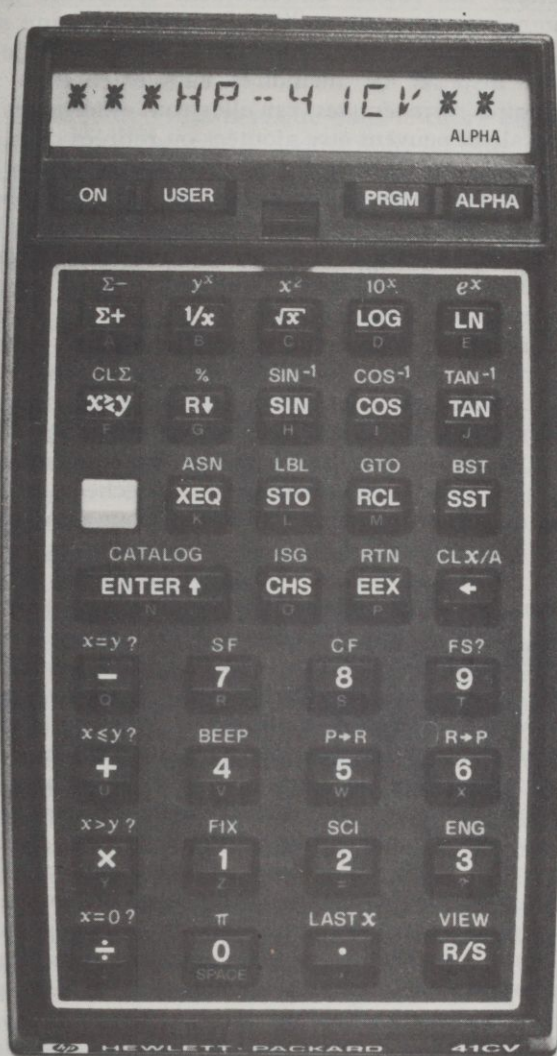
Les calculettes les plus simples ne sont pas de véritables ordinateurs, car elles ont une **logique câblée**, c'est-à-dire figée une fois pour toutes, il leur manque le programme enregistré qui rend possible une variété presque infinie de traitements. Par contre, les calculettes les plus sophistiquées et les plus chères (Hewlett Packard, Texas-Instruments...), de 1000 à 3000 F., sont capables d'exécuter des calculs numériques relativement complexes. Et surtout l'utilisateur définit la suite des opérations à exécuter : le **programme** ; celui-ci est mémorisé par la calculette et la machine exécute les instructions correspondantes autant de fois qu'on le lui demande.

Quand cette fonction (programme enregistré) s'ajoute à celles de la calculette la plus banale, on a affaire, du point de vue logique, à un **ordinateur** dans sa version la plus élémentaire. C'est-à-dire à une machine à traiter l'information par des moyens électroniques et avec des programmes enregistrés.

Les deux aspects d'un ordinateur : logiciel et matériel

On voit donc qu'un ordinateur comprend deux parties, l'une visible : le matériel, l'autre qui l'est moins : l'ensemble des programmes ou *logiciel*. Ainsi, si j'achète un *micro-ordinateur*¹, je dispose d'*éléments d'entrée et de sortie* des informations, par exemple une console comprenant un clavier de machine à écrire et un écran de visualisation semblable à un poste de télévision. A l'intérieur de l'unité centrale de l'ordinateur se trouvent des *éléments de mémoire* qui permettront, comme leur nom l'indique, de conserver des informations et de les retrouver à tout moment, à des vitesses électroniques, c'est-à-dire extrêmement rapidement. L'*unité de traitement*, aussi appelée *processeur*, permettra de faire additions, soustractions, mais aussi comparaisons de deux informations : tel nombre est-il supérieur, inférieur ou égal à tel autre... Ces opérations paraissent

1. Ordinateur de faible encombrement et de prix inférieur à quelques dizaines de milliers de francs.



Un exemple de calculette programmable

relativement simples, et pourtant leurs combinaisons permettent des calculs extrêmement complexes qu'un seul homme ne pourrait réaliser au cours de toute sa vie.

Si mes moyens financiers me le permettent, je pourrais aussi disposer de mémoires supplémentaires, appelées *mémoires périphériques*, car elles sont extérieures à l'unité centrale et peuvent être ajoutées ou retirées d'un ensemble informatique. Ce sont des disques ou des bandes magnétiques dont le principe de fonctionnement est proche de celui de nos magnétophones. Ou encore je pourrais utiliser mon ordinateur à distance, au moyen d'un *terminal* (clavier plus écran par exemple) relié à l'ordinateur par l'intermédiaire d'une liaison téléphonique.

Tous ces éléments constituent le *matériel* (*hardware* en américain). Mais ce bel édifice me sera de peu d'utilité si je ne dispose pas de l'autre composante d'un système informatique : le *logiciel* (*software* en américain). Un ordinateur peut aussi bien vous indiquer le solde d'un compte en banque, vous servir de partenaire aux échecs, ou calculer le prix de revient moyen du kilomètre pour votre voiture... Il peut le faire mais si vous ne disposez pas du programme pour jouer aux échecs, vous ne pourrez pas jouer.

Pour que l'ordinateur collabore avec vous il faut auparavant lui avoir expliqué ce que vous attendez de lui, il faut lui avoir donné des ordres ou instructions pour agir de telle ou telle manière. L'ensemble de ces instructions s'appelle un *programme*. Votre micro-ordinateur va remplir son rôle de joueur d'échecs, par exemple, parce qu'il a dans sa mémoire le programme lui permettant de jouer aux échecs. Un autre ensemble d'instructions pourra vous permettre de disposer d'un cours d'anglais pour débutant ou pour étudiant plus expérimenté, un autre pour gérer vos finances.

Ainsi avec le même micro-ordinateur, on peut réaliser des traitements extrêmement différents en changeant de programme. Il en résulte une très grande souplesse d'utilisation de l'ordinateur puisque la machine n'est pas spécialisée dans un traitement donné.

L'ensemble des programmes dont on dispose sur un ordinateur constitue le *logiciel*. Ce logiciel a une valeur marchande et doit être acheté aussi bien que le matériel. Le plus souvent les constructeurs proposent divers programmes, correspondant à des travaux différents, que l'utilisateur décidera d'acheter, ou non, selon ses besoins.

L'ordinateur chez vous

L'entrée de l'informatique dans le cadre domestique ne concerne pas les seules acquisitions de micro-ordinateurs pourtant de plus en plus fréquentes. La « puce » se cache dans de nombreux produits utilisés quotidiennement : la voiture, les appareils électro-ménagers... ou les jeux électroniques.

Les jeux électroniques

Les jeux électroniques, qu'il s'agisse de jeux de stratégie (reconstitution de batailles, bridge, échecs...) ou d'adresse (test d'habileté manuelle, ou de réflexes...) sont souvent l'occasion d'un premier contact avec le « micro-processeur ».

Du point de vue technique, on peut distinguer trois types de jeux électroniques :

— Certains jeux sont autonomes, c'est le cas par exemple du « Simon » et de la plupart des jouets électroniques. Ils sont programmés pour permettre un seul type de jeu. Certains de ces programmes peuvent être complexes, c'est le cas, par exemple des jeux d'échecs électroniques.

— D'autres sont prévus pour s'adapter à une télévision. On parle à leur propos de « jeu vidéo ». Le jeu vidéo se présente sous la forme d'une console qui se branche sur un téléviseur. Le programme du jeu est contenu sur une cassette que l'on introduit dans la console.

— Une troisième catégorie de jeux est constituée par des programmes fonctionnant sur des micro-ordinateurs. La spécificité de ce type de jeu tient à ce que, si comme dans le cas des jeux vidéo on peut généralement acheter des programmes enregistrés sur des cassettes ou des disquettes, on peut également (à condition de maîtriser la technique de l'élaboration de programme) « écrire » soi-même un programme de jeu. Par ailleurs, en dehors du temps de fonctionnement consacré à ces activités, le matériel contrairement aux cas précédents peut être utilisé pour traiter d'autres types de problèmes : fichiers d'adresses, gestion de budget...

La puissance d'analyse de certains de ces jeux peut être considérable.

Le jeu d'échecs est le plus connu des jeux de stratégie pure, il ne laisse aucune place au hasard. C'est un des jeux qui ont le plus tôt suscité des recherches de la part des informaticiens. Aujourd'hui un joueur de force moyenne est assez aisément battu par un bon programme d'ordinateur, mais pour l'instant un grand maître gagne encore.

Certains jouets électroniques sont des jouets de conception traditionnelle auxquels l'électronique donne un peu de nouveauté, mais d'autres modifient le rapport au jeu et le rapport aux autres dans le jeu, c'est le cas par exemple du jeu partenaire (bridge, échecs...) et de la plupart des jeux vidéo.

Sur le plan économique les constructeurs français de jouets qui n'avaient pas prévu un tel boom subissent de plein fouet la concurrence des importations étrangères, américaines et surtout japonaises.

Mais l'impact des jeux électroniques dépasse ce cadre sectoriel. Dans de très nombreux cas le jeu électronique constitue le support par lequel se fait le premier contact direct avec l'ordinateur. Celui-ci apparaît alors comme un objet ludique et cette perception marquera le rapport de chacun avec l'ordinateur, facilitant ce faisant l'acceptation et l'accoutumance à l'ensemble des usages de l'ordinateur¹.

Ainsi, des changements techniques dans un domaine aussi simple et limité que le jeu ont des conséquences économiques et sociales significatives. Cet exemple limité suggère que les mutations sociales liées à la diffusion de l'informatique pourraient être considérables. Nous retrouverons ce problème majeur posé par le développement de l'informatique dans la troisième partie de l'ouvrage consacré à ce sujet.

A côté des micro-ordinateurs proprement dits, (accompagnés de programmes adaptés) on peut trouver des micro-processeurs dans le cadre domestique, intégrés aux biens durables pour assurer certains automatismes. Le réseau téléphonique peut aussi être utilisé pour accéder à des informations ou à des moyens de traitement importants.

1. Voir Informatique et société, page 253.

L'automobile

« Alerte, chute de pression d'huile, arrêt moteur impératif », la voix du synthétiseur de parole de la « Renault 11 électronique » vous alerte. Le choc auditif est plus fort que le simple clignotement d'un point lumineux d'un tableau de bord. L'électronique industrielle se veut au service de la sécurité.

Dans l'automobile les micro-processeurs sont utilisés pour le contrôle du moteur (carburateur) et des transmissions (commande automatique de la boîte de vitesses), pour améliorer le confort (climatisation, conduite assistée...) ou la sécurité (contrôle du freinage). Actuellement seules les voitures de haut de gamme disposent de ces équipements et les voitures françaises en moyenne utilisent moins l'électronique que les américaines ou les japonaises. On a estimé qu'en 1985 chaque voiture française incorpore de l'ordre de 150 F. d'électronique. Les chiffres correspondants sont de 700 F. pour les automobiles japonaises.

Les appareils électro-ménagers

Les appareils électro-ménagers (cuisinière, machine à laver...) comprennent de plus en plus souvent des micro-processeurs. Une étude du B.I.P.E. (Bureau d'Information et de Prévision Economique) évalue à 40 % pour les Etats-Unis et à 30 % pour la France en 1985 le pourcentage des appareils ménagers commandés par micro-processeurs.

Les micro-processeurs sont utilisés pour programmer l'allumage du four ou d'une plaque chauffante, réguler la température, éteindre, soit pour des raisons de sécurité soit parce que le temps de cuisson prévu est terminé...

L'électronique est devenue un argument publicitaire. Ainsi, on voit une entreprise française d'électro-ménager axer sa publicité sur ce thème : « la puce Thomson ».

La régulation du chauffage et la climatisation

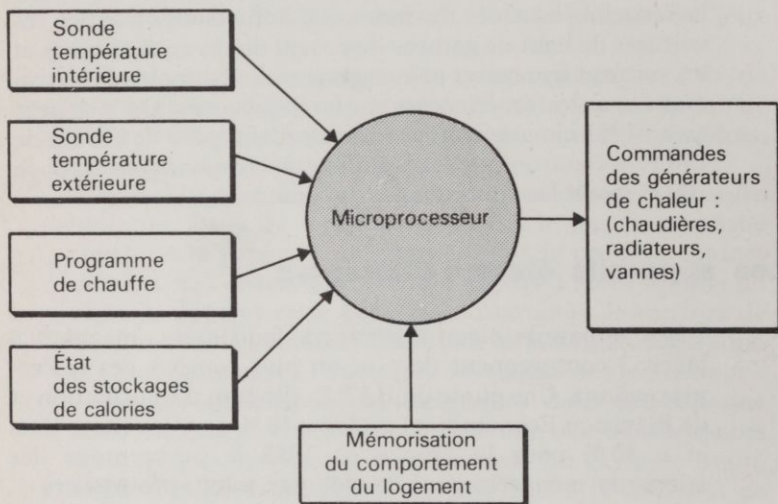
La hausse du coût de l'énergie a mis à l'ordre du jour la régulation du chauffage. Le développement de l'usage du micro-processeur dans ce secteur a été également favorisé

DES APPLICATIONS MULTIPLES

par la création de primes aux économies d'énergie. Selon des mécanismes comparables, il peut être utilisé pour climatiser (ce qui dans nos climats est souvent une aberration économique).

Ainsi se développe l'usage domestique du microprocesseur, mais gare au gadget !

Régulation électronique de chauffage



Un réseau de télématique domestique ?

L'écran de télévision deviendra-t-il un élément du réseau de télématique domestique, relié à différentes banques de données qui stockent une masse importante d'informations. Chaque particulier pourrait dans quelques années consulter les horaires S.N.C.F., le catalogue d'une société de vente par correspondance (ou par ordinateur), réserver des places d'avion et les payer par prélèvement automatique sur son compte bancaire, consulter les pro-



Jeu vidéo sur Télétel

grammes de spectacles ou suivre un cours d'anglais sans sortir de chez lui

Fiction ? toutes ces réalisations sont techniquement possibles aujourd'hui. Leur mise en place est limitée par le coût financier encore élevé, leur intérêt pratique souvent faible et les résistances de certains face à ces transformations du mode de vie.

Minitel et Antiope

Le Minitel est un terminal (écran-clavier) simplifié, car il doit être extrêmement bon marché, capable d'accéder à des « serveurs » à travers le réseau téléphonique national. Ces « serveurs » sont des ordinateurs qui peuvent renseigner l'utilisateur sur une multitude de choses différentes : le bulletin météo, les horaires de chemins de fer ou d'avion, la Bourse, des programmes de spectacles... l'annuaire du téléphone mais aussi des informations générales (ainsi plusieurs journaux ont maintenant des services accessibles par Minitel). Le Minitel permet également à deux usagers quelconques du téléphone d'échanger des messages. Cette seconde fonction, que les promoteurs du Minitel considéraient initialement comme tout à fait secondaire, s'est révélée à l'usage être un grand succès.

Le ministère des Postes et Télécommunications pense qu'en 1986 deux millions de Minitel seront installés en France.

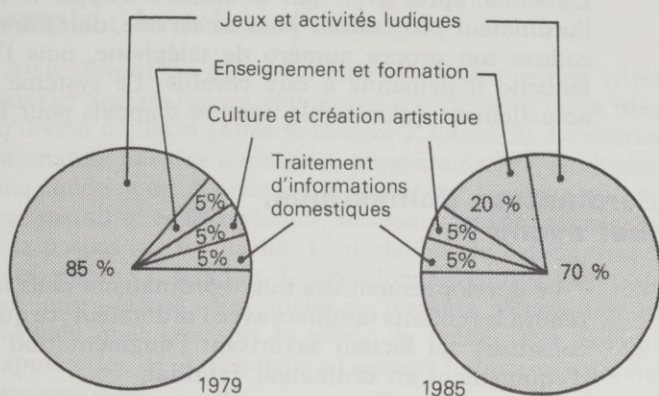
Le système Antiope permet de transmettre un texte (en caractères d'imprimerie) sur un écran de télévision.

L'annuaire du téléphone électronique

L'administration des Postes souhaite développer l'annuaire téléphonique électronique. Elle y voit deux avantages : pour l'utilisateur une mise à jour quotidienne, pour l'administration une diminution des coûts.

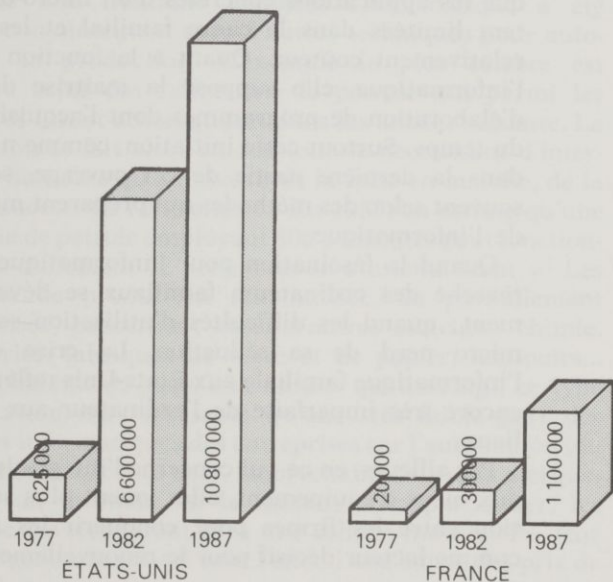
L'annuaire électronique a été mis en service en 1983, puis étendu en 1985 ; le Minitel permet d'obtenir en deux secondes le numéro de téléphone de l'un quelconque des abonnés de l'hexagone.

Évolution du marché de l'informatique domestique par applications en France



Source : DIELI 1979.

Évolution du marché de l'informatique domestique (unités d'ordinateurs domestiques et de jeux programmables)



Source : ADL 1979.

Le réveil automatique

Un système de réveil automatique fonctionne à Paris. L'abonné, après avoir fait le numéro d'appel le reliant à l'ordinateur programmé pour ce service, doit faire sur son cadran son propre numéro de téléphone, puis l'heure à laquelle il demande à être réveillé. Ce système ne gère actuellement qu'un faible nombre d'appels pour le réveil.

L'ordinateur domestique, quel avenir ?

Le développement des micro-ordinateurs dans les écoles rendra les enfants familiers avec l'ordinateur, ce qui devrait constituer un facteur favorisant l'augmentation du taux d'équipement en ordinateur familial.

L'acquisition d'un micro-ordinateur correspond souvent au désir de s'initier à l'informatique, cette nouvelle technologie dont on sait qu'elle transforme le monde où nous vivons. Ce développement se heurte toutefois au fait que les applications concrètes d'un micro-ordinateur restent limitées dans le cadre familial et les programmes relativement coûteux. Quant à la fonction d'initiation à l'informatique, elle suppose la maîtrise des techniques d'élaboration de programmes dont l'acquisition demande du temps. Surtout cette initiation, comme nous le verrons dans la dernière partie de cet ouvrage, se fait le plus souvent selon des méthodes qui préparent mal aux métiers de l'informatique.

Quand la fascination pour l'informatique l'emporte, le marché des ordinateurs familiaux se développe rapidement ; quand les difficultés d'utilisation se concrétisent le micro perd de sa séduction. La crise qui a touché l'informatique familiale aux Etats-Unis reflète l'adaptation encore très imparfaite de l'ordinateur aux besoins familiaux.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'intégration de « puces » aux biens d'équipement, elles jouent plus sur la compétition entre les firmes pour conquérir les acheteurs que comme facteur décisif pour le renouvellement des équipements.

Les robots qui fascinent et qui font peur

Un exemple : le robot d'entrepôt

Assis devant un écran à l'intérieur d'une cabine vitrée, l'ouvrier frappe sur un clavier les coordonnées de la pièce qu'il veut déplacer (Allée 6, Niveau 2, Casier 9). Le chariot, commandé par des automates programmables, se déplace sans conducteur. A peine est-il arrivé sur les lieux que des bras métalliques se déploient, saisissent la pièce recherchée et la posent sur le chariot. L'ouvrier, de sa cabine, frappe alors, s'il ne l'a déjà fait, les coordonnées du lieu où l'objet doit être déposé. En quelques instants l'opération est effectuée quel que soit le poids de l'objet. Cet exemple d'application de l'ordinateur à l'activité industrielle n'a rien d'exceptionnel.

L'automatisation par le contrôle de processus

Depuis une trentaine d'années l'informatique a été utilisée conjointement avec d'autres techniques pour automatiser la production. L'exemple le plus célèbre est peut-être celui des raffineries de pétrole qui parmi les premières furent automatisées dans les années soixante. La production se fait alors en continu, ne nécessitant d'intervention humaine qu'au niveau de la mise en marche, de la surveillance et de l'entretien : « En 1955, on estime qu'une raffinerie de pétrole employant 800 personnes peut fonctionner avec seulement 12 personnes en s'automatisant. »¹ Les exemples de production automatisée, ou partiellement automatisée, concernent aussi d'autres secteurs : chimie, cimenteries, fabriques de verre et de papier, laminoirs... Mais globalement, jusqu'aux années quatre-vingt, ce type d'application n'a représenté qu'une très faible part des dépenses informatiques des entreprises car l'automation (ou automatisation) coûte cher. La prochaine décennie marquera-t-elle un tournant en la matière ? En particulier, les robots se développeront-ils à une échelle industrielle, leur usage se généralisera-t-il sous l'effet d'une baisse des prix de revient ?

1. E. Degrange, *Industries et techniques...*

Qu'est ce qu'un robot ?

Définition

« Dans le langage courant, on désigne indistinctement sous l'appellation de « **robots** » un certain nombre d'équipements plus ou moins automatisés dont la fonction essentielle est de manipuler des pièces ou des outils, reproduisant en cela des gestes humains ou du moins longtemps accomplis par l'homme... Dans tous les cas, il vaudrait mieux parler de **manipulateurs**. Pourtant les constructeurs ont tendance à appeler robot tout appareil qui effectue des manipulations répétitives, en *temps différé*, après une phase de réglage ou de programmation. Il y a loin cependant, du simple manipulateur, poussant, tirant, pivotant, à l'équipement programmable doté d'appareils sensoriels, et capable de choisir entre plusieurs trajectoires »¹.

Les robots de l'industrie automobile

Si les robots pénètrent tous les secteurs industriels, ceux de l'industrie automobile sont particulièrement impressionnants. Ainsi, la Régie Nationale des Usines Renault est en France depuis de nombreuses années à la pointe de la recherche en matière de robots. A Douai ou à Flins des robots effectuent des opérations d'emboutissage, de tôlerie, de peinture.

Dans un atelier de peinture, un *robot* se présente sous la forme d'un bras articulé qui se termine par un pistolet à peinture. Les carrosseries passent lentement, portées par la chaîne, et le robot, sur le côté de la chaîne, agite son bras pour peindre. Il suit la forme de la carrosserie, à l'extérieur et à l'intérieur. Ses mouvements semblent bizarres, en fait, ils constituent la suite de gestes la plus courte possible. Ce bras est piloté par un mini-ordinateur, il est programmable, c'est-à-dire qu'il n'est pas limité à un modèle de carrosserie, il peut apprendre à peindre n'importe quelle surface.

Comment fait-on un robot ?

Un robot de peinture n'apprend pas son métier tout seul, et les ingénieurs qui le conçoivent sont bien incapables de lui montrer la marche à suivre. On fait appel à un **syntaxeur**, sorte de copie légère du bras du robot, relié à un calculateur.

1. E. Degrange, *Industries et techniques...*



Robot manipulateur

Un ouvrier peintre, choisi en fonction de son haut niveau de qualification, utilise la « main » du syntaxeur équipée d'un pistolet pour peindre une pièce. Ses mouvements sont reproduits instantanément (*en temps réel*) par le robot, qui les mémorise. Ils sont également enregistrés sur une disquette magnétique, ce qui permet de les reproduire à volonté.

Cette appropriation du savoir-faire ouvrier par la machine est encore indispensable pour la programmation de la plupart des automatismes.



Ce qui vient d'être décrit est un **robot adaptable**. Ils sont propres à un type d'activité. Un robot de peinture ne fera que de la peinture, un robot d'entrepôt ne fera que de la manipulation, ils ne sont pas interchangeables. Chaque activité industrielle doit construire ses propres robots, c'est pour cela que le prix des robots est élevé.

Du robot à l'usine sans ouvrier

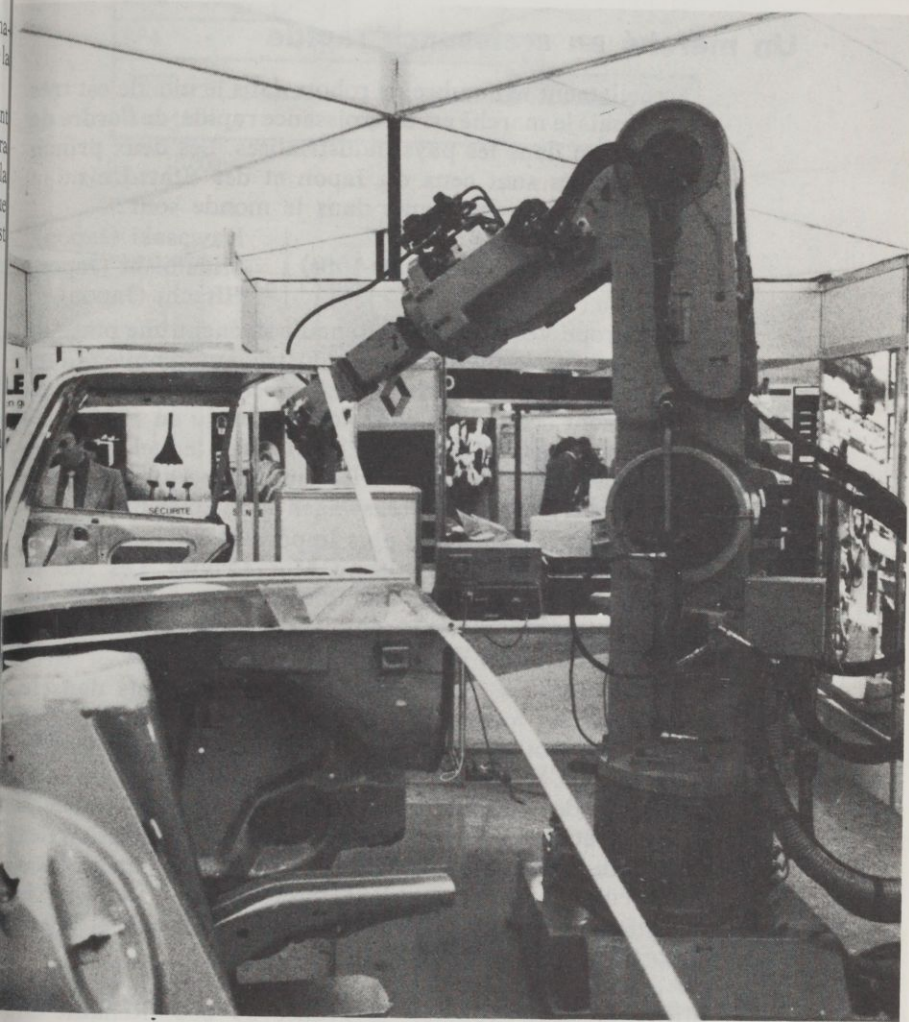
L'atelier automatique est une réalisation complexe. Il s'agit de diriger et d'animer un grand nombre de robots de types différents pour réaliser une suite d'opérations aboutissant par exemple à la fabrication d'une boîte de vitesse de voiture.

Renault a construit à Bouthéon près de Saint-Etienne un de ces ateliers que l'on qualifie aussi de flexibles pour indiquer que, contrairement aux chaînes traditionnelles, la nature de leur production n'est pas déterminée dès sa construction. Alors qu'une chaîne de production traditionnelle ne peut produire par exemple que des boîtes de vitesses destinées aux R5; dans un atelier flexible il est possible, en changeant de programme, de passer de la production de boîtes de vitesses destinées aux R5 à celles destinées aux R25.



Par ailleurs, dans les ateliers flexibles, un ordinateur pilote en temps réel la totalité de l'activité de l'atelier et optimise ainsi la production et la gestion des stocks, ce qui doit entraîner une réduction de coûts importante.

L'usine sans ouvrier ou usine automatique est l'interconnexion de nombreux ateliers flexibles, pilotés par une « intelligence » centrale. Ce n'est plus la production d'une



Robot de la Régie Renault

pièce qui est automatique mais la production complète d'une voiture. Les Japonais ont ouvert la voie, mais la première usine pleinement automatique sera sans doute celle de General Motors à Détroit, lancée en 1984 pour être opérationnelle en 1988 dans le cadre du projet Saturne.

Un marché en croissance rapide

Actuellement le nombre de robots dans le monde est très limité, mais le marché est en croissance rapide, de l'ordre de 30 % par an dans les pays industrialisés. Les deux principaux marchés sont ceux du Japon et des Etats-Unis.

Les principaux fabricants dans le monde sont :

Unimation (Etats-Unis)	Kawasaki (Japon)
Cincinnati Milacron (Etats-Unis)	Mitsubishi (Japon)
	Hitachi (Japon)

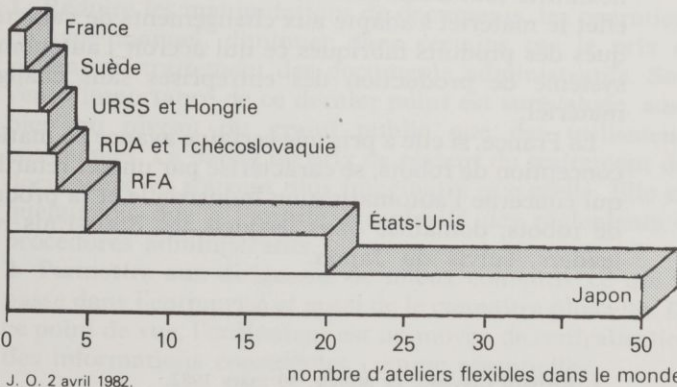
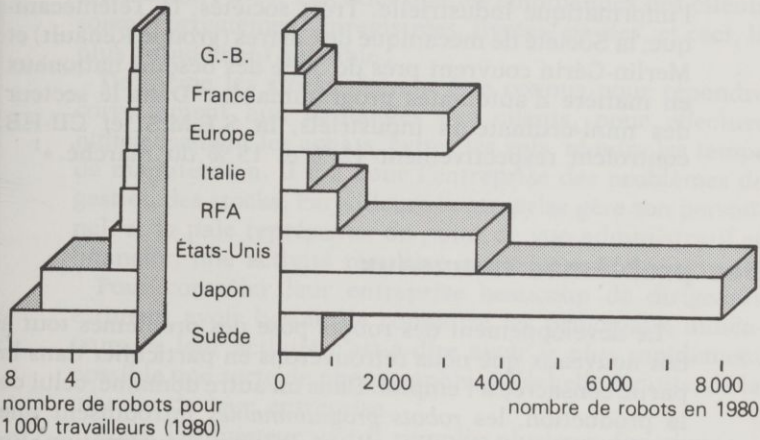
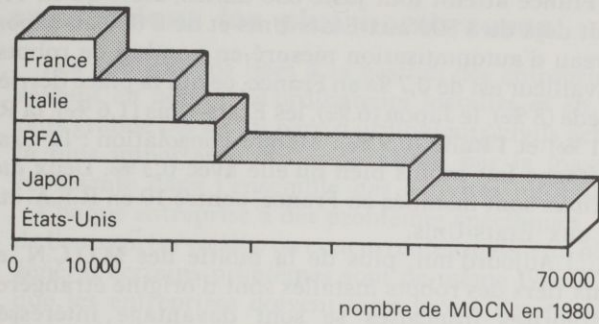
En Europe Volkswagen et Renault tiennent une place de leader. Ce sont les besoins de l'industrie automobile qui les ont amenés à cette activité. Les succès européens en la matière sont symbolisés par l'accord conclu en 1982 entre Volkswagen AG et General Electric par lequel la firme allemande permet à l'entreprise américaine de construire sous licence les robots Volkswagen aux Etats-Unis.

Le fabricant français le plus important est Renault par l'intermédiaire de sa filiale A.C.M.A. Crivier. Les robots Renault sont considérés comme très performants, ils constituent une gamme complète de robots, des plus simples aux robots de manipulation intelligents.

Les évaluations relatives au nombre de robots dans le monde varient fortement selon que l'on utilise ou non le terme de robot dans un sens étroit. Les « **robots intelligents** », c'est-à-dire les machines capables de traiter en temps réel des informations liées à l'audition, au toucher, à la vision, et de modifier leur comportement en fonction des différentes situations reconnues, sont extrêmement peu nombreux. Le nombre de machines-outils à *commande numérique* ou M.O.C.N. (tour, fraiseuse, presse...) est beaucoup plus important.

« D'après l'Agence de l'Informatique (A.D.I.), le Japon utilise 77 000, « robots » la France 39 000 (Renault en compte 8 000, Citroën 3 000)... En 1982, le parc français de machines-outils à commande numérique (M.O.C.N.) est de

MOCN, robots et ateliers flexibles dans le monde



Source : J. O. 2 avril 1982.

DES APPLICATIONS MULTIPLES

11 000 unités, contre 25 000 en R.F.A. et 70 000 aux Etats-Unis. D'après le B.I.P.E., celui des robots industriels en France atteint tout juste 850 unités, alors qu'en 1980 il était déjà de 3 500 aux Etats-Unis et de 8 000 au Japon. Le niveau d'automatisation mesuré en nombre de robots par travailleur est de 0,7 ‰ en France, ce qui la place derrière la Suède (8 ‰), le Japon (6 ‰), les Etats-Unis (1,6 ‰), la R.F.A. (1,1 ‰) et l'Italie (0,9 ‰). Maigre consolation : la Grande-Bretagne fait moins bien qu'elle avec 0,3 ‰. Deux *ateliers flexibles* sont installés en France, contre 10 en R.F.A. et 25 à 50 aux Etats-Unis.

(...) Aujourd'hui, plus de la moitié des M.O.C.N. et les deux tiers des robots installés sont d'origine étrangère. Les entreprises françaises se sont davantage intéressées à l'informatique industrielle. Trois sociétés, la Télémécanique, la Société de mécanique de Castres (groupe Renault) et Merlin-Gérin couvrent près de 50 % des besoins nationaux en matière d'automates programmables. Dans le secteur des mini-ordinateurs industriels, la S.E.M.S. et CII-HB contrôlent respectivement 12 % et 15 % du marché.»¹

Des problèmes nouveaux

Le développement des robots pose des problèmes tout à fait nouveaux que nous retrouverons en particulier dans la partie consacrée à l'emploi. Dans un autre domaine, celui de la production, les *robots programmables* introduisent une flexibilité tout à fait nouvelle en matière d'automation. En effet le matériel s'adapte aux changements de caractéristiques des produits fabriqués ce qui accroît l'autonomie du système de production des entreprises sans changer le matériel.

La France, si elle a pris une certaine avance en matière de conception de robots, se caractérise par un net retard en ce qui concerne l'automatisation industrielle et la production de robots, domaines dans lesquels les Etats-Unis restent leaders, suivis du Japon.

1. Richard Clavaud, *Le Monde*, 30 mars 1982.

La gestion des entreprises

Les applications les plus nombreuses

Les applications liées à la gestion des entreprises représentent en nombre d'ordinateurs installés et en valeur la plus grande partie du parc d'ordinateurs civils actuel. C'est la plus importante des applications par la masse qu'elle représente dans l'ensemble des activités informatiques.

Chaque entreprise a des problèmes spécifiques, différents de l'entreprise voisine ou concurrente ; mais à un niveau très général certains problèmes sont de même type. C'est ainsi que les entreprises doivent faire face à des problèmes de facturation ; il est essentiel que les commandes des clients soient correctement enregistrées, livrées, payées, et ceci, le plus rapidement possible.

De même les stocks doivent être connus pour répondre correctement aux demandes des clients, pour effectuer judicieusement les achats, éviter les vols, réduire les temps de manutention. Il y a pour l'entreprise des problèmes de gestion des stocks. Par ailleurs l'entreprise gère son personnel, et la paie représente, du point de vue administratif et financier, une activité régulière qui peut être importante.

Pour contrôler leur entreprise beaucoup de dirigeants estiment avoir besoin de connaître les principaux indicateurs de leur activité c'est-à-dire avoir le plus rapidement possible une sorte de photographie, à l'échelle réduite, de la marche de leur entreprise.

Aussi l'ordinateur va-t-il remplir plusieurs fonctions :

1. Réduire les manipulations de documents, les opérations de type manuel, diminuer dans certains cas le prix de revient du traitement des documents administratifs. Souvent l'importance de ce dernier point est surévaluée, aussi bien au niveau du grand public que des utilisateurs eux-mêmes. La baisse du prix de revient du traitement des documents est souvent plus imaginaire que réelle. Elle est quelquefois due à l'inutile complexité des règlements et procédures administratifs.

2. Permettre aux dirigeants de mieux connaître ce qui se passe dans l'entreprise et aussi de le connaître plus vite. De ce point de vue, l'ordinateur est un moyen de centralisation des informations considérées comme essentielles.

3. Dans certains cas la présence de l'ordinateur peut être un élément de prestige pour une firme et aussi pour un dirigeant en particulier, y compris dans une entreprise individuelle.

Un exemple simple de traitement sur ordinateur

Une entreprise doit envoyer un certain nombre de factures à ses clients. Il est essentiel que celles-ci correspondent très exactement aux livraisons effectuées, et il est d'un intérêt financier évident d'envoyer ces factures aux clients le plus rapidement possible après la livraison.

Ce travail peut se faire sans ordinateur...

Avant que l'ordinateur existe, les entreprises envoyaient leurs factures réalisées manuellement par les employés si le nombre des factures est faible, ou à l'aide de quelque matériel comptable si les factures sont plus nombreuses; maintenant encore, un grand nombre des factures se font sans ordinateur. Quel que soit le procédé utilisé, un certain nombre d'informations sont nécessaires pour réaliser une facture. Il faut connaître :

1. Les références du client, son nom, son adresse...
2. Le prix unitaire des différents articles et les taxes et remises éventuelles.
3. La nature de la livraison effectuée, référence des produits, nature et quantité...

La première catégorie de données correspond à ce que l'on appelle le *fichier* « client », la seconde le *fichier* « marchandise » (produits), la troisième le *fichier* « commande ».

Muni de ces informations n'importe qui peut établir une facture. Le prix à payer est le résultat de la somme des différents prix unitaires multipliés par les quantités livrées, moins les remises et plus les taxes. (Prix de la marchandise A x quantité de A) + (Prix de la marchandise B x quantité de B), plus ou moins les taxes et ristournes.

Si, en pratique, certaines entreprises effectuent leur facturation sur ordinateur; ce n'est pas parce que l'élaboration d'une facture nécessite des calculs complexes, mais parce qu'au-delà d'un certain nombre de factures, ou au-delà d'un certain nombre de produits au catalogue, la recherche manuelle des informations nécessaires dans les différents fichiers devient de plus en plus longue et coûteuse.

DEUXIEME PARTIE :

La naissance des ordinateurs	67
---	-----------

Les ancêtres	68
---------------------------	-----------

Le traitement de l'information	68
--------------------------------------	-----------

De Pascal à IBM Mark-1 : les roues dentées	68
--	-----------

L'ENIAC, une rupture technologique	71
---	-----------

L'informatique débute en 1946 avec l'ENIAC	71
--	-----------

Le développement théorique de l'électronique des impulsions	72
---	-----------

La recherche de calculateurs numériques puissants	72
---	-----------

Le rôle de l'Etat dans le développement des premiers ordinateurs	77
---	-----------

Le rôle de la demande militaire dans la réalisation du premier ordinateur	77
---	-----------

La logique de cette filière	80
-----------------------------------	-----------

Le court règne d'Univac ou l'importance de la technique	83
---	-----------

Vers la domination d'IBM ou l'importance de la politique commerciale	85
---	-----------

IBM	85
-----------	-----------

La croissance d'IBM malgré l'avance technologique d'Univac	85
--	-----------

1965 : l'informatique devient une industrie	89
--	-----------

IBM double la mise	89
--------------------------	-----------

La création d'une norme, la série 360	89
---	-----------

Plusieurs générations d'ordinateurs	91
--	-----------

Les trois premières générations	91
---------------------------------------	-----------

Les générations suivantes	92
---------------------------------	-----------

TROISIEME PARTIE :

Une industrie en forte expansion	93
---	-----------

Une forte croissance

La période 1951-1959	94
----------------------------	-----------

La période 1959-1965	95
----------------------------	-----------

La période 1965	95
-----------------------	-----------

L'industrie américaine domine le marché mondial	99
--	-----------

Problèmes de mesure	99
---------------------------	-----------

Les entreprises américaines sont les premières du monde	99
Un oligopole qui n'arrête pas la baisse des prix !	102
IBM et les autres	103
L'empire IBM	104
Un adversaire à la mesure d'IBM ?	112
Un parc national bien gardé	112
Le Japon, une organisation efficace	113
Un départ tardif mais des résultats spectaculaires	113
La stratégie de l'assimilation des technologies étrangères	113
La montée des firmes japonaises	115
L'industrie japonaise maîtrise la technologie	115
Des exportations encore faibles mais potentiellement puissantes	116
Les raisons du succès	118
La politique française	122
L'affaire Bull	122
Le plan calcul et la C.I.I.	122
Unidata	124
Honeywell, constructeur national ?	124
Le bilan	125
Les nouveaux accords de 1982 : rupture ou continuité ?	130
Les autres entreprises françaises	131
Les échanges extérieurs	133
Quelle informatique française ?	134
Le marché européen	138
Un déclin relatif	139
L'Europe trop dispersée	141
Le Tiers-Monde face à l'informatique	142
Des marchés convoités	142
La mise en place de politiques informatiques	142
Les pays de l'Est	144
Un plan informatique plurinational	144
Les transferts de technologie de l'Ouest vers l'Est	144
Des ordinateurs pour améliorer la planification	145