

Informatique et automa (tisa ?) tion

Nicole Noël et Jean Pierre Grolier

Qu'est ce que l'informatique ? A quoi sert-elle et à qui ?

L'inquiétude de la société face aux dangers de l'informatique, est-elle justifiée ?

Seront-nous demain envahis par l'informatique jusque dans notre vie quotidienne et dans ce cas, saurons-nous en exploiter toutes les possibilités ?

Autant de questions, auxquelles ce qui suit tente d'apporter un certain éclairage ... Plutôt que des réponses claires et définitives.

Remettre l'informatique à sa juste place

Tout d'abord, ce mot «informatique» que désigne-t-il exactement ? D'après la définition acceptée par l'Académie Française en Avril 1966 sur proposition de Philippe Dreyfus en 1962, il s'agissait de la : «Science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques de l'information considérée comme support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux».

En fait, cette définition a donné lieu à deux thèses différentes soutenues également par d'ardents défenseurs : d'une part, l'ensemble des techniques mises en œuvre pour l'utilisation des ordinateurs; d'autre part, une science nouvelle, qui n'est pas fondamenta-

lement liée à l'utilisation des ordinateurs, ces derniers en constituant cependant un outil majeur.

Quoi qu'il en soit, dans l'un ou l'autre des cas, il s'agit exclusivement de traitement de l'information et seulement ça (si l'on peut dire).

Principe de base

Il est certain que le traitement de l'information au sens large, forme une part importante de l'activité humaine et qu'elle est aussi ancienne que l'homme lui-même.

L'informatique, dont l'objet est l'analyse de cette activité, a conduit à distinguer la manipulation des connaissances de leur contenu, et a

Le temps libre

«l'informatique est source d'automatisation, c'est-à-dire de la substitution d'une machine à un homme pour effectuer un travail déterminé» La lecture actuelle de ce phénomène est la suivante l'informatique est facteur de chômage. En effet, si l'on ne sait faire que du chômage avec du temps libéré, c'est le cas.

De plus, le fait qu'une tâche soit automatisable a deux conséquences possibles :

- une dégradation du travail, seule la fonction saisie de données étant à réaliser
- un allègement du poste par élimination des tâches répétitives.

Il est possible de faire n'importe quoi de ce temps libéré. Ce problème, qui commence à se poser, va aller croissant et réclamer des solutions plus originales que celles qui sont mise en œuvre à ce jour. Quelques ébauches d'idées existent, mais le frein principal semble être une difficulté au changement plus qu'un obstacle concret.

De toute façon, la montée du chômage semble inéluctable. Donc de plus en plus de gens vont se trouver, à un moment ou à un autre, dans cette situation. L'urgence de générer autre chose que du chômage avec du temps libre va donc aller croissant. Tout est possible.

permis de montrer qu'un grand nombre de démarches considérées comme "intelligentes", c'est à dire propres à l'homme, étaient sinon mécaniques, du moins mécanisables.

Dès lors, il devient possible d'alléger la tâche de l'homme en confiant cette partie mécanisable de l'activité intellectuelle à un dispositif automatique de traitement, c'est à dire à un ordinateur, de la même manière que l'on a allégé sa tâche physique par l'utilisation de machines-outils.

l'ordinateur n'est donc à aucun degré un "cerveau électronique" ou une "machine intelligente" mais bien au contraire un outil sur lequel l'homme se décharge de tâches qui, justement se sont avérées non intelligentes.

Semantique et syntaxe

Si l'on considère le langage comme support de communication entre les hommes, tout message peut être étudié sous deux aspects : sa signification, c'est à dire son contenu sémantique, ou bien sa structure, c'est à dire l'aspect syntaxique.

D'après la définition de l'informatique, l'information est ce qui forme le support de connaissances, et l'informatique ne s'intéresse qu'aux aspects syntaxiques de l'information.

Par exemple, deux messages ayant le même sens et rédigés respectivement en chinois et en français sont considérés, du point de vue informatique, comme deux messages totalement distincts.

De façon plus générale, étant donné un ensemble d'éléments, l'informatique ne s'intéresse qu'aux règles permettant de combiner ces éléments entre eux, c'est-à-dire aux structures syntaxiques définies sur cet ensemble et aux règles opératoires permettant de passer d'une structure à une autre, en faisant systématiquement abstraction de toute sémantique.

Des mathématiques à l'informatique

Les premiers ordinateurs ont été conçus pour faire des calculs à grande vitesse. Ils ne faisaient d'ailleurs que reprendre les principes de la machine arithmétique de Pascal dont le premier exemplaire avait été offert au Chancelier Seguier en 1645.

Puis l'on s'est aperçu que les capacités de traitement dépassaient largement ce domaine et que les machines étaient utilisables, par exemple, pour la gestion des entreprises.

D'où le passage, historiquement, de la notion de "calculatrice" à celle de

"système automatique de traitement de l'information".

Ce n'est pas par hasard que les ordinateurs sont nés des tentatives pour automatiser les opérations de calcul.

En effet, faire une démonstration mathématique c'est combiner entre elles un certain nombre de propriétés selon des règles préétablies.

D'où la démarche des logiciens qui vise à ramener la totalité des mathématiques à des manipulations formelles de symboles et conduit du point de vue informatique à considérer les mathématiques comme un domaine où la totalité de la sémantique est réductible à la syntaxe.

Pléthore et complexité de l'informatique

L'information est partout présente dans notre existence.

Les messages les plus variés ne cessent de nous parvenir de tous les points du globe, sous des formes de plus en plus diversifiées et il devient de plus en plus malaisé de distinguer dans ce flot l'utile de l'accessoire.

La mémoire humaine est insuffisante pour absorber ce savoir et l'on a de plus en plus tendance à abandonner les procédés traditionnels d'écriture au profit des mémoires d'ordinateurs qui permettent l'absorption accélérée et concentrée de ces informations.

Mais d'ores et déjà ceci ne suffit plus et nous en sommes au stade de la pollution de l'informatique.

Par exemple au Japon, le volume total d'informations a été multiplié par 8 entre 1960 et 1975; parallèlement, le volume d'informations consommé a seulement doublé.

Or quelque soit le support intermédiaire utilisé pour le recueil d'informations, en fin de course, le seul bénéficiaire d'une information sera toujours un homme ou une communauté humaine.

Et ce que l'on peut appeler la capacité d'absorption humaine en matière d'information n'est pas à la mesure de l'appétit de connaissance de l'homme.

Le recours à l'électronique a certes permis d'amplifier le rôle des machines dans le partage des tâches d'exécution pure, et de réaliser effectivement certains calculs hors de portée pour nos ancêtres, mais il n'y a pas de différence qualitative entre les types de travaux réalisés à l'aide de grands ensembles informatiques et ceux qui s'appuient sur des machines rudimentaires, ou même une feuille de papier et un crayon. L'illusion que la puissance de jugement soit accrue parce que les ordinateurs fonctionnent avec une très grande célérité si elle est fort répandue ne

repose sur aucune réalité.

Il suffit d'aborder quelques problèmes de nature combinatoire qui se posent couramment dans la vie pratique pour constater, qu'il est strictement impossible de les résoudre par la simple énumération de toutes les combinaisons même si l'on dispose des ordinateurs les plus puissants et les plus onéreux.

Collecte de l'information

Les grands problèmes liés à l'information concernent sa collecte, son traitement, sa diffusion, sa conservation. En particulier, une grande question se pose à propos de sa collecte et donc de sa diffusion : où trouver l'information utile, à qui convient-il de faire parvenir telle information connue ?

Les réponses à ces préoccupations sont toujours et resteront fortement empiriques.

Voyons en effet les difficultés à établir des statistiques, les sommes dépensées en enquêtes, les problèmes rencontrés pour joindre l'offre et la demande dans ce marché en pleine expansion.

Les différentes aides techniques à la saisie de l'information (capteurs de toutes sortes permettant la transformation d'une information en message chiffré traitable directement par ordinateur), ne résoudront jamais ce problème de fond.

De même, les possibilités technologiques de diffusion de l'information sont vastes : procédés d'impression, de duplication, de transmission à distance, de mise en image donnent chaque jour naissance à de nouvelles techniques pour le maillon terminal des circuits de l'information traitée automatiquement. Ces deux bouts de la chaîne de traitement de l'information sont visibles et accessibles à tout un chacun. Les techniques de transformation et de stockage des informations paraissent plus mystérieuses car elles échappent à l'observation directe.

Logique de traitement de l'information
La première tâche à réaliser lorsque l'on veut mettre en machine un problème exposé sous une forme plus ou moins synthétique, consiste à procéder à son analyse, c'est-à-dire à lui appliquer le célèbre principe cartésien de la décomposition d'une difficulté en parcelles.

En effet, tout travail de traitement de l'information consiste à appliquer un ensemble d'opérations de traitement à un ensemble d'antécédents, en vue d'obtenir un ensemble de conséquents. L'analyse consiste donc à rechercher, connaissant une transformation de l'ensemble d'antécédents en ensemble de conséquents, l'ensemble inconnu des

opérations nécessaires pour y parvenir. Il faut bien comprendre que ce problème n'a pas de solution générale connue; sinon on disposerait d'une méthode permettant de trouver le moyen d'obtenir n'importe quelles conclusions à partir de n'importe quelles prémisses. (pour un problème donné naturellement).

Tout repose donc sur l'intelligence de l'homme à imaginer pour chaque problème à traiter cette décomposition d'opérations de traitement.

Aucun gadget électronique ne saurait dispenser d'avoir à chercher au préalable quels sont les mécanismes de l'intelligence, ou d'inventer au moins des mécanismes, éventuellement différents, mais capables des mêmes performances.

Les mêmes jamais plus; l'«intelligence» de la machine ne peut donc en aucun cas exister en tant que telle et «échapper» au contrôle humain.

Il est vrai par contre, que les possibilités grandissantes de l'ordinateur amènent un «recul» apparent de l'intelligence humaine. Par exemple, le temps est proche où le champion mondial d'échecs, sera un ordinateur : puissance apparente, puisque les programmes auront été faits par l'homme et pourtant les possibilités d'analyse combinatoire simultanées de l'ordinateur dépassent les possibilités humaines.

Lorsque le travail d'analyse est réalisé, on aboutit à la décomposition en une série de fonctions simples réalisables par l'ordinateur. Ici intervient la nécessité d'utiliser la mémoire de l'ordinateur.

Il est en effet impossible d'effectuer un traitement complexe d'information sans disposer d'une mémoire. Par exemple, si l'on désire calculer la somme de deux nombres, il faudra évidemment un mécanisme capable d'additionner, mais également deux portions de mémoire, ou «registres», pour contenir ces nombres et éventuellement un troisième pour stocker le résultat si l'on veut éviter la destruction des nombres initiaux pour une utilisation ultérieure.

Les mécanismes de traitement peuvent être très simples : beaucoup de calculateurs ne contiennent en fait réellement qu'un mécanisme d'addition à partir duquel on peut recréer les quatre opérations. La multiplication sera réduite à une succession d'additions avec décalages appropriés, la soustraction peut être assimilée à l'addition avec complémentation préalable du facteur à soustraire etc... En général, l'ordinateur ne dispose que des possibilités suivantes : un nombre

Le statut de la pensée logique

«Oui ou Non; zéro ou un, ça ou ça; décomposer le tout en actions comparables; analyser les matières, les tâches, les comportements, les états d'âmes, etc. L'aboutissement actuel de ce monde de pensée est l'ordinateur. Or l'ordinateur est une machine; donc inférieure à l'homme; donc cette façon de pensée est indigne de l'homme.

Lorsque le champion du monde d'échecs sera une machine, beaucoup ne verront dans ce jeu qu'un passe-temps comparable au puzzle, mais incapable de développer les facultés créatrices de l'esprit. De plus, on se heurte actuellement aux limites de la logique, quand il s'agit d'envisager, de résoudre les problèmes contemporains (énergie, démographie, nourriture, etc...)

L'importance prise par la logique tend à développer son contraire.

Les critères de pensée «reconnus» sont en crise d'évolution car les systèmes parcellaires de résolution de problèmes luttent, chacun dans leur domaine, sur leur propres limites.

Le dépérissement de la pensée logique est en train de révéler la pensée sauvage.

L'ordre appartient à la machine; du désordre humain doivent surgir des solutions aux problèmes contemporains.

Dans ce cas, l'informatique, en se développant à outrance un mode de pensée, favorise, par réaction, l'émergence de valeurs différentes, voir opposées.

Dans un domaine fondamental, l'inquiétude face au futur, la prévision n'est plus reine avec ses modèles, ses statistiques etc ..., la prospective est de plus en plus en vogue, ce qui reflète une évolution du système de valeurs, du rationnel vers «autre chose».

Vivement le prochain numéro qu'on connaisse la suite.

Le nexialisme

Ce terme, qui sert de base au livre de Van Voght «La Faune de l'espace», pourrait se définir comme suit;

«Science de la mise en relation des autres sciences, entre elles, face à des problèmes apparemment sans issue».

L'informatique contribue à son apparition par les bases de données, qui permettent l'accès à des domaines très variés et par conséquent fournit un support pratique pour documenter, approfondir des idées surgies de techniques associatives.

Le jeu de Go, par la forme d'imagination qu'il requiert, est un bon entraînement au passage alterné de l'analyse à la synthèse, d'un sujet à un autre.

On pourrait dire qu'on entre dans une ère latérale à l'ère productiviste logique sans que cette dernière soit abolie.

Peut-être arrivera-t-on à éviter une guerre de religion. Les deux ères, voire une troisième, peuvent coexister dans une communauté, ou même dans une seule tête, pour enfin construire un système, au sens étymologique du terme, que m'a raconté un ami.

«sus» veut dire plus
«téma» tête.

Le mariage orthodoxe construit un système en ceignant d'une écharpe les têtes accolées de deux conjoints, réalisant ainsi la coexistence de deux individus sans que l'un nie l'autre.

Un système ne serait donc pas un tout sans contradiction, mais quelque chose ...

Face à une époque de changements rapides et inattendus, chacun est obligé d'apprendre à réagir avec une connaissance différente. Les certitudes chancelent, les lois s'amendent, l'esprit des lois varie.

L'ère latérale et ses mutants sont là !!!

variable d'instructions permettant les opérations d'échange d'informations entre le calculateur et son environnement (opérations d'entrée-sortie), les opérations arithmétiques, les opérations logiques de l'algèbre de Boole des opérations de comparaison. À partir de cet ensemble minimal de fonctions on peut construire des procédures plus complexes à condition de disposer d'une mémoire de taille suffisante.

La mémoire d'un calculateur peut être comparée à un rayonnage de cases numérotées d'égales dimensions. Chaque informations stockée, doit avoir des dimensions au plus égales à celle d'une case et peut être retrouvée par son adresse; qui est l'appellation technique de l'information.

Cette adresse peut-être la localisation concrète d'une information, elle est alors absolue; ou être le numéro d'ordre d'une case par rapport à une autre adresse «de base» qui est par exemple la première d'une partie ou d'un bloc de la mémoire : l'adresse est alors relative. Ce système permet d'accéder à chacune des informations contenues en mémoire à condition que l'adresse de rangement soit connue; par contre il ne permet pas de retrouver toutes les informations ayant une ou plusieurs propriétés formelles déterminées : par exemple, l'ensemble des entiers dont la valeur est comprise entre 10^3 et $10^4 - 1$; une telle question ne pourra être résolue qu'en explorant exhaustivement les cases de la mémoire et en comparant successivement leur contenu avec les termes choisis.

Là encore, il est impossible de «laisser» à l'ordinateur le soin de faire une recherche «intelligente» à partir d'une propriété formelle quelconque.

Langages de programmation

Il commence à apparaître la nécessité où l'on s'est trouvé, dès l'origine, de créer des langages artificiels spécialement conçus pour faciliter les tâches et leur définition.

Il existe d'ores et déjà plus de cent langages artificiels et donner tous les aspects de ces langages est difficile, mais tous ont quelques caractères communs fondamentaux qui permettent de comprendre leur développement. Le premier langage algorithmique réellement évolué a été créé au début des années cinquante : il s'agit du Fortran (acronyme de Formula translation). il reste le plus employé pour le calcul scientifique et est parfois utilisé pour certains problèmes de gestion. L'idée maîtresse du Fortran est d'éviter dans la mesure du possible toute

référence à une machine particulière, en utilisant des notations de langage universel.

Par exemple, l'ordre $A = B + C$ qui signifie : «faire la somme algébrique des valeurs des variables B et C et donner la valeur trouvée à la variable A» ne demande pas un grand effort d'apprentissage étant donné son analogie avec le langage mathématique familier. Toute machine dotée d'un «compilateur» Fortran (c'est-à-dire d'un programme pré-écrit destiné à passer de cette forme symbolique universelle à une forme interne assimilable et exécutable par la machine) pourra traiter un problème défini dans ce langage.

Toutes personnes connaissant ce langage pourront échanger leurs méthodes de résolution de problèmes sans qu'il soit nécessaire qu'elles parlent le même langage naturel.

La normalisation d'un tel langage est donc un triple objectif de communication : il relie les hommes entre eux, les hommes et la machine et fait communiquer les machines entre elles. Dès qu'un langage de la sortie existe, il est naturel de chercher à l'enrichir et le perfectionner. Si par exemple une fonction $ax + b$ se révèle très récurrente dans un calcul, il est possible de lui associer un nom, par exemple FONCUN et en donnant au préalable l'équivalence entre ce label arbitraire et la structure voulue :

$$\text{FONCUN}(A,B) = A * X + B$$

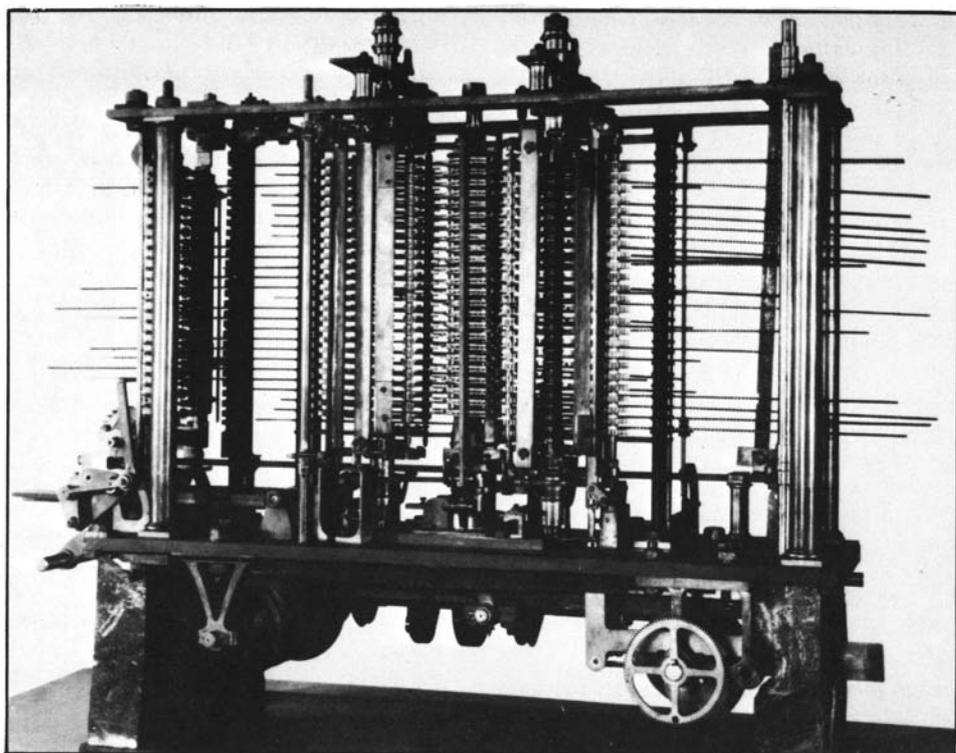
Dès lors ce label est inscrit au répertoire et si l'on veut exécuter la fonction $F * X + G$ il suffira d'écrire FONCUN(F,G)

Ainsi a été créée une macro-instruction. De la même façon il est possible de baptiser d'un nom ou label unique une séquence d'instructions qui se reproduit fréquemment dans les programmes et de faire ainsi appel à un sous-programme désigné par ce label chaque fois qu'il sera nécessaire d'exécuter cette séquence d'instructions. C'est ainsi que tout langage de programmation peut s'enrichir et évoluer en permanence par apports concomitants du constructeur et des utilisateurs de l'ordinateur.

L'informatique et ses applications

Les mécanismes de traitement décrits ci-dessus se sont perfectionnés à mesure que les ordinateurs devenaient plus rapides et plus efficaces, mais sans pour autant que les principes de base en soient changés.

Ainsi chaque nouvelle machine est conçue avec une bibliothèque de programmes pré-écrits permettant d'en



Machine à calculer IBM

faciliter l'usage pour des applications très diverses.

Il y a bien des domaines où l'ordinateur a en apparence supplanté l'homme dans son travail (le plus courant étant celui de la comptabilité de toute entreprise dépassant une certaine taille) et pourtant l'ordinateur ne peut en aucun cas se substituer à l'homme pour exercer à sa place la domination du monde par l'intelligence.

Bien au contraire, l'utilisation de l'informatique conduit à réfléchir sur nos méthodes de travail et bien souvent à les modifier, au lieu de nous conformer à des habitudes bien ancrées. L'exécution d'une tâche est facilitée par sa préparation minutieuse en étapes successives. Pourtant dans la pratique, on a tendance à se fier à l'intuition ou au sens des responsabilités de chacun. Mais l'ordinateur ne possède ni l'une ni l'autre des qualités et il appliquera de la même façon des procédures de traitement valables pour les cas généraux, à des cas d'exceptions demandant des traitements et des décisions particulières.

Ceci oblige à prévoir dans l'analyse préalable tous les cas particuliers possibles ainsi que les traitements à appliquer et bien souvent, le traitement consiste à isoler les cas particuliers et à remettre à un homme responsable de la décision à prendre, la totalité du traitement à effectuer dans ces cas particuliers.

Si bien que le travail de l'ordinateur consiste souvent à traiter les données de

base en masse et à rendre à l'homme des éléments de synthèse lui permettant de prendre plus rapidement et plus efficacement des décisions.

Par exemple, la surveillance automatique des stocks minimaux, le lancement automatique de commandes de réapprovisionnement, le rappel de factures non payées sont les embryons de systèmes beaucoup plus vastes qui présentent de moins en moins de résultats accessoires et un nombre bien plus élevé de documents essentiels pour des décisions majeures.

Tous perfectionnement technologiques de ces dernières années et ceux à venir n'ont et n'auront en aucune façon modifié ces principes de base.

L'accès à distance à un ordinateur par l'intermédiaire d'un terminal, la centralisation des moyens de calcul et leur liaison ou interconnection, assurent une meilleure accessibilité au matériel, une réduction de l'attente des renseignements, une facilitation pour chacun à avoir recours aux services d'un ordinateur :

Les langages formels sont devenus «conventionnels», c'est-à-dire qu'ils permettent de formuler un problème en questions et réponses et d'orienter les recherches en fonction des résultats partiels déjà donnés.

Ces facilités se doublent naturellement des dangers complémentaires à ces immenses possibilités.

Si tout un chacun par exemple peut accéder aux informations concernant un compte bancaire, il est facile à

n'importe qui d'avoir tous les renseignements correspondants pour n'importe qui d'entre nous.

Encore pourrait-on dire que le fameux goût du secret bien français pourrait évoluer et que nous pourrions atteindre une certaine forme de «sérénité» face à ce problème.

Mais si l'accès à des informations nous concernant s'accompagne comme il est tout à fait réalisable de mesures de rétorsion de tous ordres en fonction de l'analyse de ces informations, le problème devient beaucoup plus angoissant.

Il est heureux que ce soucis soit pris en compte par les pouvoirs publics (Commission Informatique et Libertés) et que d'ores et déjà certains projets

jugés par le grand public comme trop dangereux pour l'individu aient avorté (dossier scolaire automatisé par exemple).

Il est pourtant nécessaire de garder une grande lucidité face à cet avenir où le traitement de l'information jouera un rôle encore plus étendu (ne serait-ce que pour des raisons économiques) afin d'assurer que l'usage en sera le meilleur.

Peut-être cet avenir passe-t-il par une certaine appropriation par le grand public de l'information grâce à l'avènement des micro-ordinateurs, mais il semble que pour le moment, les progrès technologiques soient allés plus vite que la capacité d'imagination à les utiliser et beaucoup d'efforts nous restent à faire dans ce domaine.

Principaux domaines d'application

A - l'informatique de gestion

Plus des trois quarts des ordinateurs installés dans les pays développés sont employés à résoudre des problèmes de gestion.

Les applications les plus évidentes concernent l'automatisation des travaux administratifs et comptables.

Dans une entreprise industrielle, la comptabilité générale et analytique ainsi que les comptes clients et les comptes fournisseurs, l'état des stocks, la facturation, la paie du personnel sont pris en charge par l'ordinateur. Il en est de même pour de nombreuses opérations comptables et administratives dans une banque, une compagnie d'assurances ou dans une administration telle que la Direction Générale des Impôts.

Le système informatique peut également assurer des fonctions plus complexes à condition que les informations soient bien définies et que les choix possibles soient connus ainsi que leurs conséquences :

Ainsi, dans une entreprise industrielle, les commandes clients peuvent être traduites en ordre de fabrication en assurant le meilleur emploi de l'appareil de production et en gérant les stocks de façon satisfaisante.

Dans ce cas, l'ordinateur prépare les décisions selon des règles préalablement fixées par les programmes.

Dans d'autres cas ou les décisions de gestion ne sont pas analysables avec une telle rigueur (par exemple : à qui confier une telle mission ou quel budget affecter à la publicité) le système informatique sera un outil d'information et d'analyse, en aidant le responsable qui pourra éventuellement tester telle décision en utilisant un modèle.

Les sociétés développées sont caractérisées en particulier par une circulation sans cesse croissante d'informations de toute nature. Ainsi, l'on recherche une économie globale de ces flux d'informations afin d'assurer leur meilleur emploi. Ce souci a donné lieu à des applications telles que la réservation de moyen de transport, de chambres d'hôtel ou autres services analogues à partir d'un terminal. Autre exemple, la simplification des échanges d'informations entre les personnes physiques et morales et les administrations (Sécurité Sociale, Finances, P et T etc...).

L'introduction de l'informatique dans ces domaines amène forcément diverses évolutions dans les attitudes et l'organisation.

Par exemple, la constitution d'un système de réservation dans le domaine des transports et des loisirs, qui permet en un point quelconque (agence de voyage par exemple) de consulter les fiches où est enregistrée l'offre (chambres d'hôtel, place d'avion...), modifie les rôles réciproques des divers agents économiques.

Cela amène les hôtels à se regrouper et à confier une partie de la responsabilité commerciale à ceux qui exploitent un tel système. Le service en matière de loisirs évolue également et conduit à offrir un ensemble de choix globaux et cohérents.

Ce qui est vrai au niveau des structures l'est aussi au niveau des organisations et, bien souvent, l'informatique modifiera les méthodes de travail et les responsabilités de diverses personnes dans l'entreprise : un meilleur contrôle par la direction autorisera une délégation de responsabilité plus large et plus explicite; l'existence d'une

Les procédures dures

«Un service public accueille les usagers, les renseigne, traite les cas particuliers et s'accommode des exceptions.»

En réalité, cette description idyllique est faite de complications multiples :

- un document manque ? ça ne fait rien, on va s'arranger.

- votre situation n'est pas prévue ? On pourrait l'assimiler à celle-là ou celle-ci ou plutôt cette dernière qui paraît plus avantageuse pour vous.

L'arrivée de l'informatique modifie souvent cet état de choses :

- chaque procédure doit être connue, contrôlée et complète.

- chaque cas comporte une réponse et une seule.

- les cas non prévus doivent être intégrés à une procédure spéciale. etc...

Le Peut-être est nié

L'ordinateur l'ignore

L'homme quotidien en vit

A ceci, s'ajoute souvent un autre aspect de la mécanisation : les guichetiers se sont fait imposer un système plus rationnel, d'un meilleur rendement, avec des règles plus strictes. De plus, au moins au début, la machine est une contrainte; elle accepte, réclame des compléments, refuse d'aller plus loin si ..., voire menace (tenue du nombre d'erreurs et des cadences d'enregistrement par poste).

Tout ceci crée un climat qui, bien sûr, se répercute sur le service rendu :

La situation évoquée n'est pas généralisée, cependant elle correspond à une réalité souvent observée. Elle est plus dûe à une attitude face à la culture technique imposée par l'informatique, (et ses tenants), qu'à des causes liées aux strictes obligations inhérentes au système d'information.

Alors quoi faire ?

Bof, plein de trucs, mais ceci est une autre histoire !

documentation complète, aisément accessible, permattra de réaliser immédiatement des opérations autrefois émiettées dans le temps et dans les services.

L'informatique de gestion est donc née de la rencontre d'une technique aux possibilités insoupçonnables et des difficultés croissantes qu'éprouvent les sociétés développées pour gérer des situations complexes et faciliter la circulation et l'information.

Ce domaine préfigure ainsi le rôle essentiel que joueront de plus en plus les investissements intellectuels dans les économies modernes:

B - La recherche

1 - *L'échange* - L'un des problèmes qu'a pu résoudre l'informatique est la difficulté des liaisons entre chercheurs. Il y a par exemple été possible au Massachusetts Institute of Technology d'«interconnecter» les travaux de plus de cent chercheurs scientifiques, chacun disposant à son grè de «tranches» de calcul automatique pour la mise au point de ses méthodes propres et l'exploitation de ses données personnelles; dès que l'un des participants est satisfait des résultats qu'il a obtenus, il peut rendre sa méthode «publique», c'est-à-dire que chaque autre participant sera, au moment le plus propice, averti par le système de l'existence d'un nouveau programme; plusieurs personnes peuvent éventuellement travailler sur le même programme dans sa phase d'essai et se transmettre des messages par l'intermédiaire d'une immense mémoire partagée ce qui délivre des contraintes temporelles et spatiales.

2 - *Les modèles graphiques* L'utilisation des systèmes conventionnels a touché de nombreux domaines. Ainsi la création de nouveaux modèles automobiles est facilitée par l'usage d'écrans cathodiques permettant l'introduction, la transformation et la restitution d'informations graphiques; il suffit aux ingénieurs de dessiner schématiquement les éléments qu'ils désirent assembler pour obtenir des plans exacts, visibles selon n'importe quel angle de projection avec un agrandissement quelconque; ces réponses graphiques sont assorties de résultats de calcul concernant toutes les valeurs paramétriques de l'objet créé (dimensions, poids, moments d'inertie, énergie consommée ou produite, résultats préliminaires, etc...).

En fonction de ces résultats préliminaires, les ingénieurs peuvent modifier diverses données du montage

et connaissant l'incidence de ces changements abandonnent facilement les solutions qui se révèlent médiocres et approfondissent la recherche vers des solutions plus fructueuses.

3 - *Les simulateurs* - L'existence de cet outil a bien souvent supplanté ou complété l'utilisation de maquettes.

Il est par exemple, exclu de pouvoir déduire toutes les données expérimentales concernant un barrage hydraulique de l'étude d'une maquette. En effet, si l'on adopte une échelle de 1/20 pour la reproduction du barrage, les surfaces seront réduites à 1/400 de l'original et les volumes à 1/8000 de ce qu'ils devraient être d'où la difficulté de tirer de l'étude d'une maquette, des conclusions précises et complètes. Par contre, il est facile de fournir à un ordinateur les éléments de calcul concernant toutes les réactions possibles d'un système en vraie grandeur, afin d'en étudier les particularités.

Il est également possible de simuler le comportement d'un système proposé sur des périodes longues : par exemple, le trafic d'un port maritime pendant vingt ans, ou l'évolution d'une population pendant dix générations.

La facilité d'utilisation des simulateurs à conduit certains chercheurs à tenter de formuler des hypothèses biologiques, physiologiques, sociologiques, sous forme de «modèles mathématiques», comprenant un grand nombre d'opérations de calcul et dont les variations peuvent être étudiées, ainsi que leurs interactions et leurs conséquences. C'est ainsi par exemple que les modèles mathématiques, base d'un grand nombre de travaux de prospectives proposent des scénarios pour un futur plus ou moins lointain, basés sur les prolongements de certaines données actuelles.

Ainsi, chaque jour de nouveaux domaines sont investis par les ordinateurs : urbanisme, aménagement du territoire et même les domaines politiques (découpages électoraux, organisation du pouvoir exécutif) ou judiciaire (recherche de jurisprudence). il est ainsi à craindre qu'aucun acte de la vie des hommes n'échappe bientôt à une certaine prévision technique.

C - L'enseignement

Le premier domaine d'application de l'informatique dans l'enseignement en a été tout naturellement l'administration.

En effet, les institutions éducatives possèdent des biens, emploient du personnel, gèrent des budgets et

La cachette

«La définition (!?) de chaque être humain par un ensemble très complet d'informations dans des domaines très divers (santé, opinions, délits, possession, etc...)»

Aujourd'hui, un tel projet est possible. Bien sûr, la qualification des informaticiens, leur représentativité d'un «réel» restent contestables, mais, qu'importe, on peut le faire. D'où une tentation de le faire en oubliant «pourquoi faire» simplement parce qu'il est possible de le faire. Peut-être l'obsession de la concrétisation, aiguillon du technicien (et du bricoleur) qui fait primer l'enjeu de réalisation sur la finalité.

«Que certains considèrent la chose comme monstrueuse, c'est leur problème, je ne fais pas de politique, je fais fonctionner les systèmes».

Par cette simple menace, l'informatique est porteuse d'une évolution des relations entre individu et l'autorité :

- chez l'un, inquiétude, méfiance, dissimulation, protection des secrets, renforcement de l'individualisme, etc...

- chez l'autre, tentation d'une simplification, meilleure «connaissance» de la masse gérée, meilleur «service» assuré, aucune ambition machiavélique aujourd'hui (seuls les mauvais en pâtiront).

Beaucoup d'états, conscients du «malaise», ont pris les devants en suscitant des commissions chargées de définir une juridiction garantissant que de tels projets restent dans les limites moralement «raisonnables». Cette réflexion, louable, souhaitable, a mis à jour (comme le fait souvent l'informatique), a révélé le fond du problème :

Le secret

Des gens me notent, me codifient, m'évaluent sans m'en informer (police, dossiers médicaux, etc...).

Alors là, c'est une autre histoire ! Qu'a donc à voir l'informatique là dedans ?

Ohrien

L'invention en retard

La technologie informatique a fait et continue de faire des progrès fulgurants. Il s'agit en effet d'un des rares domaines où, malgré l'inflation, les coûts baissent constamment. Il en résulte une possibilité d'utilisation de plus en plus grande. Il y a seulement cinq ans, seule une entreprise pouvait accéder à l'emploi d'un ordinateur. Aujourd'hui l'individu peut posséder sa propre machine et ceci se répand; de telle sorte qu'un journal s'est créé en France autour de ce phénomène.

Mais, curieusement, si l'informatique a des possibilités qui semblent importantes, ses domaines d'application n'ont pas évolué dans des proportions comparables à son évolution technologique.

L'invention d'applications et d'utilisations de l'informatique est en retard sur l'invention technologique. Tout se passe comme si «on n'osait pas inventer».

Par contre, le foisonnement de l'informatique, le fait que beaucoup de gens en font, seuls ou en groupe, hors contraintes institutionnelles, est certainement porteur d'innovations.

Couvrir des besoins réels, associer l'informatique à d'autres techniques semblent des voies fécondes.

Par exemple, gérer la succession d'emplois d'énergies diverses (solaires, électriques, éoliennes, etc...) en fonction des conditions instantanées (en temps réel comme disent les informaticiens).

On pressent beaucoup de choses. Mais lesquelles ? Comme dit un humoriste connu, on vit une époque formidable.

distribuent des services : inscription des étudiants, tenue des effectifs, mise à jour des dossiers d'élèves etc... La gestion de ces problèmes est relativement classique et assimilable à la gestion d'une entreprise.

Plus délicats sont les problèmes d'optimisation de cette administration, par exemple, lorsqu'il s'agit d'établir des emplois du temps permettant d'optimiser les moyens limités en locaux et en professeurs.

1 - La documentation automatique - La tenue à jour des connaissances paraît un domaine de rêve pour l'utilisation de l'ordinateur.

Mais les difficultés sont nombreuses : par exemple, trouver le juste milieu dans les clés de recherche entre les demandes trop générales apportant des masses de réponses non consultables, ou des demandes trop étroites donnant peu ou pas de réponse.

On a en général recours à des mots clés. Mais s'il est facile de repérer le nom d'un auteur, la date et le lieu de parution, il est moins aisé de situer le contenu d'une publication.

Il faut recourir à l'établissement de tables d'équivalence et de synonymes considérables. Il s'agit là d'un énorme travail et même si les systèmes conversationnels permettent l'affinage de la commande, rien ne remplacera jamais l'association d'idée que peut faire le demandeur. Ainsi, il est possible de vouloir retrouver une information dont on sait qu'elle existe mais dont on a perdu le souvenir, ou par analogie, supposer que de telle information existe dans un contexte donné.

De même, le demandeur n'a pas forcément une connaissance exacte de ce qu'il cherche... Et que dire du plaisir de la recherche au hasard d'une bibliothèque remplies de beaux livres que l'on a plaisir à feuilleter Que serait notre vie quotidienne, si les journaux n'étaient plus accessibles qu'à partir de chez soi sur un terminal à écran connecté à son téléphone, puisque ces techniques existent d'ores et déjà.

2 - La machine à enseigner - Dans l'enseignement proprement dit, l'ordinateur peut assumer certaines tâches pédagogiques.

L'une d'elles est l'interrogation automatique qui permet d'interroger les étudiants et d'évaluer et de commenter leurs réponses.

C'est d'une manière plus générale le domaine du contrôle des connaissances qui peut aller jusqu'à la passation des examens.

Une autre possibilité est la passation de

tests psychologiques qui élimine la présence inductrice du psychotechnicien.

Autre tâche réalisée dans l'enseignement, les techniques de simulations, permettant de schématiser ou de symboliser les situations de la réalité qu'il s'agisse de simuler des situations économiques, des expériences de physique ou de chimie, des modèles scientifiques et techniques ou le diagnostic du médecin.

En ce qui concerne l'enseignement proprement dit, le rôle de l'ordinateur n'est pas facile à situer, tant au point de vue technique que philosophique. L'ordinateur peut évidemment distribuer l'enseignement programmé, c'est-à-dire envoyer à l'élève un élément d'information suivi d'une question, recevoir de l'élève la réponse à cette question, l'analyser et la commenter à l'élève, puis envoyer un autre élément d'information et ainsi de suite. Mais cette technique peut s'enrichir de branchements permettant un certain dialogue avec l'élève : «l'open dialogue» des Américains.

On peut même combiner un certain nombre de techniques par exemple d'enseignement et de documentations automatiques.

Enfin l'ordinateur peut être utilisé non plus pour l'enseignement programmé, mais pour programmer l'enseignement, en fonction des désirs et des possibilités de l'élève en lui indiquant un film à voir, un livre à lire, une expérience à réaliser. Tous ces avantages ne masquent pas l'inconvénient de fond de la dépersonnalisation de cette formule et de l'absence ou la forte diminution des relations humaines maître-élève et des élèves entre eux, et sans doute cet inconvénient explique-t-il la faible avance dans ce domaine par rapport aux possibilités techniques et ce, malgré les grands projets actuels d'équipement en masse de micro-ordinateurs de l'Éducation Nationale. La résistance du public et des enseignants à la totale automatization de l'enseignement laisse augurer d'une utilisation intelligemment adaptée aux stricts avantages de l'ordinateur dans ce domaine.

D - Biologie et médecine

Rappelons pour mémoire l'évidente utilisation dans la gestion des centres hospitaliers modernes eux aussi considérés comme des entreprises.

1 - Recherche bio-médicale -

- Les méthodes statistiques

L'ordinateur permet au biologiste et au médecin d'exploiter au maximum de

petits échantillons comprenant de nombreuses variables, systèmes de classification automatique utilisés en nosographie clinique et appliqués de façon pratique, par exemple dans les centres anti-poisons ou les centres de check-up.

- Automatique documentaire

Il s'agit ici d'une aide pour le médecin dans la maîtrise de l'énorme masses de références bibliographiques en augmentation chaque année.

De plus, les centres documentaires permettent l'exploitation à posteriori des données recueillies au cours de l'expérience des médecins.

Enfin, l'ordinateur permet de gérer en temps réel les données expérimentales pour les traiter au fur et à mesure de leur obtention.

Un système complexe peut ainsi être réutilisé par de nombreux laboratoires qui travaillent dans des domaines souvent très différents.

2 - Médecine publique et santé publique.

L'informatique peut aider le médecin hospitalier dans son activité auprès du malade. Parmi bien des exemples citons l'analyse automatique des électrocardiogrammes (ECG) qui est caractéristique d'un programme d'aide au diagnostic.

Une application spectaculaire dans le domaine hospitalier est la surveillance automatique des grands malades ou monitoring. Elle consiste à connecter, au sens strict du terme, le malade à l'ordinateur au moyen de «capteurs» variés.

Parmi les données ainsi acquises par le système, en temps réel, on trouve, par exemple, diverses températures internes ou externes, des pressions (veineuses, artérielle ou intra-cardiaque) la composition de l'air expiré, etc... L'ordinateur affiche périodiquement ces résultats sur des terminaux et alerte le personnel si ces résultats s'écartent d'une certaine «fourchette» prédéterminée.

- Le dossier médical

Evidemment, le dossier médical permet de suivre les malades et constitue la source pratique des informations qui conduisent à élaborer des hypothèses et à tester leur validité.

Les médecins praticiens pourraient donc accéder par des terminaux conversationnels à des centres de traitement publics ou privés qui généreraient une partie de leurs dossiers et leur fourniraient une documentation maintenue à jour sur les règlements administratifs, les médicaments, les résultats d'analyses biologiques à

prendre en compte etc ...

Ceci pourrait revaloriser le rôle du médecin généraliste, qui souvent, s'efface devant le spécialiste ou l'hôpital. Mais, là encore, qu'en serait-il de la confidentialité du métier du médecin et de la conservation de l'intégrité de la personnalité du malade.

3 - Éducation médicale

On retrouve dans l'enseignement médical les aspects évoqués dans le chapitre enseignement.

Des possibilités supplémentaires existent au niveau du diagnostic sur des «malades artificiels» par l'intermédiaire de terminaux conversationnels et de l'utilisation de la documentation automatique à des fins pédagogiques. Quoi qu'il en soit, les résistances à l'automatisation totale des données médicales empêche, et empêchera sans doute, l'intégration de la circulation des informations administratives et médicales dans l'hôpital et l'université.

Conclusion

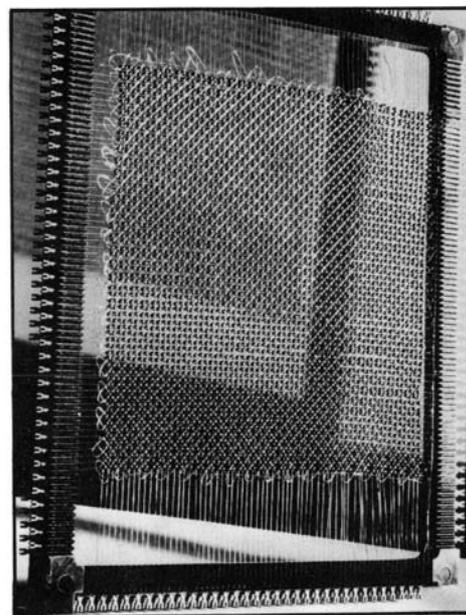
Nous n'avons évoqué ici que les domaines d'application les plus connus et les plus couramment investis par l'informatique et qui historiquement ont été facilités par l'explosion des grands systèmes informatiques. Il est certain que l'avènement de la micro-informatique, permettra le dépassement de ces domaines professionnels et que l'informatique sera demain dans le grand public. N'y est-elle pas déjà ?

En conclusion, pour reprendre une phrase de Simon Nora et Alain Minc dans l'Informatisation de la Société :

«Hier, les enjeux de l'informatique étaient circonscrits : ils étaient commerciaux, industriels militaires. Désormais, parce qu'elle s'éparpille en une infinité de petites machines et qu'elle disparaît derrière un réseau aux ramifications illimitées, l'informatique prend dans ses rets, la société entière».

Peut être reste-t-il à souhaiter que ce soit la société toute entière qui prenne dans ses rets l'informatique ...

Nos remerciements iront au Service Historique du Ministère des Armées, grâce à qui nous avons obtenu des documents précieux sur le sujet.



Mémoires à ferrites

