

INFORMATIONS SICOB 1966

Presse - R. Caillon

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

Dialogue permanent

sur

l'homme et l'ordinateur

• • •

• •

•

La Conférence Internationale sur l'homme et l'ordinateur prévue par l'Institut de la Vie, aura lieu en 1967.

Le développement des méthodes modernes du traitement de l'information conduit à de profondes évolutions qui doivent être analysées : il a paru important d'évoquer les différents aspects de cette mutation à l'occasion du Sicob.

Une conférence-débat, consacrée au dialogue entre l'homme et la machine à l'âge de l'ordinateur, a eu lieu à cette fin au C.N.I.T., le 17 octobre 1966.

Le témoin du dialogue a été l'Institut de la Vie, promoteur de cette conférence-débat organisée par le Sicob, d'après une idée de Bull General Electric.

En présence d'un public de spécialistes, quinze hommes de science : biologistes, économistes, informaticiens, mathématiciens, ... ont confronté leurs points de vue sur l'impact des progrès de l'Informatique sur les conditions de notre existence actuelle et dans les années à venir.

.../...

Les communications des orateurs procédaient des trois thèmes suivants :

- . Limites et perspectives des mathématiques de l'action
(philosophie du calcul - avenir des machines logiques)
- . L'ordinateur et ses applications
(les applications actuelles et potentielles - la civilisation promotionnelle).
- . L'homme et l'ordinateur
(la communication - l'homme et la pensée artificielle - la primauté de l'homme.)

Monsieur Henri Desbruères, Président Directeur Général de Bull General Electric, avait prié l'Institut de la Vie, en tant qu'institution à vocation universelle, de bien vouloir se charger de promouvoir cette réflexion qui nous concerne tous, sur les rapports de l'homme et de l'ordinateur.

L'Institut de la Vie a accueilli cette proposition et c'est dans cet esprit que, au delà de cette réunion de prise de conscience, Monsieur le Professeur Marois a annoncé l'organisation d'une Conférence Internationale au sommet sur l'homme et l'ordinateur. Ce projet réalisable en 1967, a déjà reçu le concours de hautes personnalités scientifiques.

La conférence-débat du 17 octobre a donc été le premier moment d'un dialogue permanent entre l'humanisme et la technique, entre hommes de science de disciplines différentes et promoteurs de méthodes nouvelles nées de l'emploi des calculateurs.

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

o o o

COMMUNICATION

DE M. Maurice MAROIS (✱)

o o o

o o

o

L'espèce humaine est entrée dans l'ère scientifique, et elle accomplit sa révolution technologique. L'ordinateur créé par le génie de l'homme est désormais son compagnon de vie. Cette machine va provoquer une mutation brusque, une accélération de l'histoire. Et il est nécessaire de situer à sa place, c'est-à-dire la première, la préoccupation de l'homme.

Ce souci de l'homme transcende les intérêts particuliers. Et je rends hommage à la hauteur de vue et au sens de l'humain de Monsieur Henri Desbruères, Président Directeur Général de Bull General Electric. Car Monsieur le Président Desbruères a prié une institution à vocation universelle, l'Institut de la Vie, de traiter ce thème avec son style propre, sa tradition longuement établie d'indépendance totale. L'Institut de la Vie a relevé le puissant défi et a donné son accord complet.

J'annonce que l'Institut de la Vie organisera une conférence internationale au sommet sur l'homme et l'ordinateur. L'institution a sollicité et immédiatement obtenu les concours les plus prestigieux de personnalités dont la compétence et l'élévation de pensée sont indiscutées. Cette conférence internationale marquera le début d'une activité permanente sur cette grande question.

Le rôle fondamental de l'Institut de la Vie est d'aider la science et la technique à réaliser leur mission de bonheur pour le plus grand bien et les plus grands accomplissements de l'homme.

(✱) - M. Maurice MAROIS, Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Président du Conseil d'Administration de l'Institut de la Vie.

L'INSTITUT DE LA VIE

L'Institut de la Vie s'est fixé pour but de susciter parmi les hommes un état de vigilance devant les possibilités exaltantes de promotion comme devant les risques graves d'altération auxquels l'humanité se trouve confrontée du fait du développement prodigieux de la Science.

En effet, l'humanité est entrée dans une ère nouvelle où elle dispose de plus en plus de moyens d'action sur les équilibres naturels qui, jusque là, la régissaient. Cette intervention accroît à la fois les chances de l'homme et les possibilités d'altération des conditions mêmes de son existence.

La réflexion commune entre hommes de recherche scientifique, hommes d'application industrielle, biologistes, psychologues, sociologues, juristes, éducateurs et philosophes, est le moyen indispensable de cet éveil de la conscience collective aux problèmes entièrement nouveaux suscités par ces transformations.

Depuis six ans, l'Institut de la Vie poursuit son objectif d'information et de formation :

- . en suscitant rencontres et réflexions entre responsables de formations diverses,
- . en organisant cycles d'étude et colloques présidés par des personnalités de haut prestige,
- . en informant le public de la façon la plus large possible, ~~tant~~ par les moyens modernes de diffusion ~~que~~ par ses propres publications.

L'Institut se veut absolument neutre, c'est-à-dire dégagé de toute influence politique ou philosophique. Il ne saurait admettre que quiconque se serait joint à l'action commune, qui est - on le rappelle - d'intérêt universel, prétende tenir à l'écart quiconque serait animé des mêmes préoccupations désintéressées.

.../...

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

17 octobre 1966

Personnalités présentes

sur le podium

° ° °

° °

°

- . Docteur P.A. ABETTI
Master of Science - Doctor of Philosophy in Elec-
trical Engineering - Illinois Institut of Technology
General Electric
- . Monsieur Pierre DAVOUS
Directeur des Etudes
Bull General Electric
- . Monsieur Georges Th. GUILBAUD
Directeur d'Etudes à l'Ecole Pratique des
Hautes Etudes
Centre des Mathématiques Sociales
- . Monsieur Pierre JUTIER
Assistant de Laboratoire de Neurophysiologie
du Collège de France
- . Monsieur Arnold KAUFMANN
Professeur à l'Institut Polytechnique de Grenoble
- . Monsieur Robert MALLET
Directeur de la C.G.O.

.../...

- . Monsieur Maurice MAROIS
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Président du Conseil d'Administration de
l'Institut de la Vie

- . Monsieur MOREAU
Professeur au Centre de Linguistique
de la Faculté des Sciences de Paris
Chef du Service Développement Scientifique
IBM France

- . Monsieur Jean MOTHEs
Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales
Directeur Général de la S.A. Source Perrier

- . Monsieur Louis NOLIN
Sous-Directeur de l'Institut Blaise Pascal

- . Monsieur Claude PICARD
Sous-Directeur de l'Institut Blaise Pascal
Maître de Recherches au C.N.R.S.

- . Monsieur Roger PRIOURET
L'Express

- . Monsieur le Révérend Père RUSSO, S.J.
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique

- . Monsieur Marcel SCHUTZENBERGER
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

- . Monsieur Jean YANOWSKI
Producteur à l'O.R.T.F.
Palais de la Radio

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

MATHEMATIQUES DE L'ACTION

J.Mothes

P.Rosenstiehl

° ° °

° °

°

Extrait de "Mathématiques de l'Action -
Langage des Ensembles, des Statistiques et des Aléas".
Dunod 1965.

Au cours des années récentes, la mathématique a fait irruption dans un domaine qui, jusqu'ici, lui était en grande partie resté étranger : celui de l'action.

Elle y a remporté certains succès. De ce fait, l'ancienne dichotomie établie entre le monde de la pratique et celui de la théorie, entre le monde de l'action et celui de la science s'est trouvée remise en question. De multiples tentatives de rapprochement entre scientifiques et hommes d'action ont eu lieu, souvent avec succès, et des Ecoles et des Facultés réputées littéraires ont été amenées à jeter une passerelle sur le fossé qui les retranchait de l'univers des mathématiciens.

L'histoire de "Mathématiques de l'Action" est directement dans la ligne de cette évolution, l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales ayant demandé aux auteurs de cet ouvrage, de définir le programme d'un cours de mathématiques destiné à ses élèves.

.../...

Dresser le programme d'un enseignement de mathématiques à l'usage de jeunes hommes qui n'envisagent en aucun cas de faire carrière scientifique, mais se destinent à entrer dans le monde de l'Administration ou dans celui des Affaires réclame une réflexion préalable sur les problèmes de l'Administration et des Affaires. Une telle réflexion est d'autant plus nécessaire que l'image traditionnelle des mathématiques est loin de rendre plausible leur efficacité dans le domaine de la conduite des entreprises humaines.

Historiquement, les mathématiques sont nées et se sont développées en vue de servir à mieux comprendre et donc à mieux dominer le monde physique. Les nombres ont été créés pour répondre à des questions qui se posaient autant en termes de longueur et de surface qu'en termes de dénombrement. Les nécessités de l'arpentage ont sans doute contribué pour beaucoup à la naissance de la géométrie du triangle. La dérivée a permis de saisir les mouvements, et l'intégrale d'évaluer les énergies. Pour l'essentiel, la mathématique classique est une mathématique de la mesure et du calcul numérique. A ce titre, elle constitue l'outil privilégié du physicien et de l'ingénieur.

Ses succès ont été tels, elle s'est révélée un instrument si puissant, qu'elle constitue encore aujourd'hui le substrat de tous nos enseignements élémentaires : dans le Secondaire, les mathématiques enseignées visent principalement à répondre aux besoins des Grandes Ecoles d'ingénieurs.

Ceux que ne tentent pas des études d'ingénieur ont, depuis des générations, pris l'habitude de rayer, dès l'âge de dix-huit ans à peu près toute mathématique de leurs préoccupations. Se référant à la mathématique traditionnelle, ils ont beau jeu de faire remarquer que les problèmes de l'action ne relèvent pas tellement de la mesure ou du calcul numérique ; que s'il convient de ne pas minimiser, dans l'entreprise le rôle des opérations comptables, il convient également de ne pas sous-estimer l'importance d'opérations toutes différentes s'exprimant en termes de votes, de choix, de paris, de compromis, de programmes, de plans. Ce qu'on leur a laissé ignorer, c'est que toutes ces opérations font appel autant que les autres à la Mathématique. Il doit y avoir bien peu de bacheliers sachant que Pascal a créé le Calcul des Probabilités pour déboucher sur des règles de comportement.

De ces remarques découle directement le programme d'enseignement mathématique proposé aux élèves d'une de nos grandes écoles de préparation aux affaires.

Pour une large part, les problèmes de l'action s'annoncent, avons-nous dit, en termes de votes, de choix, de paris, de compromis, de programmes, de plans. Ce que doit apprendre le futur responsable, c'est donc à classer, à structurer, à comparer, à hiérarchiser, à ordonnancer, à faire des plans... de façon à pouvoir remettre en cause les routines existantes, formuler les problèmes d'une façon intelligible et communicable, décider, en toute connaissance de cause, de les soumettre ou non au calcul.

Il s'agit non d'une formation hautement spécialisée du type de celle qu'on a l'habitude de dispenser au technicien économiste - auquel il sera demandé de garantir la qualité des calculs plutôt que leur opportunité - mais d'une formation essentiellement logique et méthodologique.

Parmi les démarches intellectuelles les plus naturelles à l'homme, il en est une qui consiste à reconnaître dans l'univers qui l'environne, des objets, des individus, des événements, en bref des collections d'éléments ou ensembles.

Les ensembles constituent le matériau brut du statisticien, la première démarche de ce spécialiste consistant à y opérer des classements puis des dénombrements.

Les décisions humaines sont elles-mêmes tributaires de multiples événements. Ceux qui se réalisent appartiennent à l'histoire ; ceux qui ne se réalisent pas n'ont appartenu qu'aux possibles. L'art de conjecturer c'est d'abord l'art de dresser un inventaire des possibles, puis de classer les événements ainsi identifiés en vue de séparer le certain de l'incertain, voire d'ordonner les incertitudes.

Enfin, si la nature ou l'action nous livre des phénomènes aléatoires très divers, on verra que le praticien n'a pas besoin de s'encombrer d'un très grand nombre de modèles. La réalité se laisse en effet décrire par quelques types d'aléas numériques.

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

LES MATHEMATIQUES

INSTRUMENT DES AFFAIRES

ET DE L'INDUSTRIE

R. Faure

° ° °

° °

°

Pyr. 23-30 - poste 3562

Les mathématiques, écrivait récemment un spécialiste de l'informatique, deviennent aujourd'hui "un instrument des affaires et de l'industrie".

Comme nous sommes loin de l'époque encore récente où la règle de trois suffisait au bonheur des ingénieurs et où les dirigeants des entreprises et des administrations, en matière de décision, recouraient principalement à l'intuition et au flair !

Cette évolution a sans doute commencé par les bureaux d'études, en raison de la nécessité d'inventer vite et bien, sous la pression de la concurrence internationale, du développement des échanges et de l'avancement prodigieux des techniques. Elle a été servie par l'apparition des premiers moyens de calcul automatique, rendant possible l'exécution de tâches devant lesquelles on avait jusqu'à présent reculé.

Elle se continue, à la tête des entreprises et des administrations, par la naissance d'une nouvelle philosophie de la gestion, qui s'oriente rapidement vers la prévision. Pendant longtemps, la mécanique a été considérée comme un simple moyen, plus rapide, plus souple et plus exact, d'exécuter la comptabilité traditionnelle. Mais, dès l'instant

.../...

que les machines comptables ont été remplacées par des ordinateurs, on s'est bien rendu compte que la machine pouvait apporter un peu plus que l'histoire du passé.

L'ordinateur ne joint-il pas à sa capacité énorme de calculer la faculté de comparer, et par là de suivre, sans intervention humaine, la logique d'un programme dont la complexité rebuterait les possibilités du raisonnement le plus conséquent ?

Il est bon que les dirigeants se soient rendu compte que trois domaines au moins échappent à l'empire du bon sens solitaire. Ce sont : l'aléatoire, le combinatoire et le duel. Or, la recherche opérationnelle, avec son arsenal de méthodes inspirées de la mathématique la plus moderne, paraît seule capable de venir en aide au décideur lorsqu'il désire "optimiser" dans des situations où il n'a qu'une connaissance statistique, ou dont l'écheveau est tellement emmêlé qu'il ne saurait le dévider ; a fortiori, est-elle indispensable lorsque hasard, combinatoire et concurrence interviennent ensemble dans un problème.

Ce n'est pas le moindre mérite des mathématiques nouvelles d'avoir fourni le fil conducteur dans le labyrinthe des milliers et des milliers de solutions admissibles, afin d'en trouver une très bonne, sinon la meilleure. Peut-être les algébristes du début du siècle, ceux qui ont travaillé sur les structures existantes ou en ont inventé de nouvelles, ne se doutaient-ils pas de la portée "économique" des outils qu'ils maîtrisaient ? Pour ne prendre qu'un exemple, König, en élaborant la théorie des graphes, ne soupçonnait sans doute pas qu'elle serait aujourd'hui quotidiennement utilisée dans des problèmes de processus stochastiques, de flots, de cheminement, d'ordonnancement, etc., etc.

N'est-il pas d'ailleurs remarquable que l'enseignement des mathématiques devienne un impératif du siècle et que, désormais, celles-ci interviennent tout naturellement dans des disciplines aussi étroitement liées à la tradition purement littéraire, que la critique des textes ?

Voici revenir les temps où l'honnête homme se devait d'apprendre, d'abord, les rudiments des mathématiques avant d'envisager l'exercice d'un autre art, fût-il la médecine ou la musique.

Il ne manquera pas d'esprits chagrins pour regretter que des modèles plus ou moins rigides viennent encadrer l'excursion de la pensée. Et pourtant, à l'heure de l'automatisation, où l'ordinateur a déjà fait son entrée dans les industries pour y régler, de la façon la plus rentable, le traitement physico-chimique de la matière ou y conduire des machines-outils capables d'obtenir une précision inégalée, comment pourrait-on s'affranchir de ces modèles ? Comment le pourrait-on bien davantage lorsqu'on envisage le contrôle de systèmes entiers avec leurs flots interactifs de travailleurs, de matière première, d'information, d'argent et de capital ?

Bien plus dramatique, précisément, serait le refus de l'homme de s'intégrer aux progrès de la science et de la technique. Il n'est pas d'humanisme qui ne sente qu'un effort intellectuel important ne peut seulement lui permettre de ne pas vivre en étranger dans le monde de demain. Car il ne craint pas la révolte des obéissantes machines, simples outils de travail intellectuel, il redoute les distances qui, d'abstraction en abstraction, se créent entre maître et serviteur.

A la vérité, d'autres problèmes aussi s'offrent à nous : n'est-ce pas le caractère rudimentaire des fondements mathématiques de notre pensée qui, comme l'arbre, cache la forêt ? ou bien, dans quelle mesure les machines qui ont été conçues et construites jusqu'à présent s'adaptent-elles à la démarche naturelle de notre pensée ? Deux pôles : pensée inadéquate, machines inadéquates. Il n'est pas facile d'opiner pour un courant ou pour l'autre. En attendant, c'est par une synthèse inattendue homme-machine que commencent à être abordés les problèmes les plus difficiles.

DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

A. KAUFMANN

17 octobre 1966

° ° °
° °
°

Pyr. 23-30

Comprendre le milieu dans lequel on est plongé, choisir les formes d'action en accord avec son système personnel de préférence, savoir créer en tant que forme supérieure de l'action, ne serait-ce pas l'attitude convenablement définie du responsable de notre époque ? Est-il possible de réaliser un tel déploiement sans l'intervention de la mesure et du calcul ? Comprendre sans la collecte et le traitement de l'information, ne serait-ce pas seulement rêver ; choisir sans réfléchir sur la nature des structures du monde abstrait que l'on a choisi provisoirement, créer sans examiner la conquête réalisée ? Nous sommes soumis à notre nature d'être pensant : à la fois logique et sentimental, l'homme du XX^e siècle, homme d'une pré-renaissance, doit accepter son état de transition. Il est l'éclaireur d'une génération pour qui, l'équilibre entre l'homme et la machine à traiter l'information, sera un fait naturel dû à l'évolution.

Nous ne pouvons pas demander à nos machines informatiques de penser à notre place, mais nous avons besoin de leur aide pour penser. Nous pouvons préparer leur soutien, leur obéissance à notre entreprise, par des programmes, des ordres structurés convenablement, dans le langage acceptable, nous permettant ainsi de retrouver une liberté de penser dans l'action qui n'a pas cessé de se dégrader depuis les années premières de notre siècle. Certes, nos ordinateurs sont encore insuffisants face à nos productions, mais l'idée est là et la métaphysique en est déjà bouleversée.

.../...

Avons-nous déjà les machines de nos espoirs, sommes-nous déjà devenus de vrais pilotes ? Nous avons déjà des modèles, des visions du monde au travers des représentations encore insuffisantes, mais là est l'essentiel ! Nous pouvons nous confier pour le banal, le trivial, pour ce qui est mécanisable, aux instruments que notre logique transitive a su construire et contrôler. Nous y retrouvons une forme supérieure de liberté, celle d'imaginer, de créer. La machine n'est pas seulement un amas de technologies, un léviathan de nerfs électriques, elle est le prolongement de nos sens, c'est un système soumis à notre volition.

Un programme, un "software" n'ont pas d'autres buts, quand ils sont bien construits, de nous permettre de mieux contrôler le champ de nos responsabilités. Pourquoi refuser l'aide de la machine, oeuvre de notre pensée et de nos peines, pourquoi nous opposer à notre propre création, à cet enfant technique que nous avons préparé ?

Demain, les "machines logiques" seront encore plus complètes, plus proches de notre nature. Aujourd'hui séquentiel, demain combinatoire ; traitant plus globalement l'information au niveau des besoins de notre ambition, l'ordinateur prolongera notre cerveau comme la machine outil prolonge nos mains.

LE "MODELE MATHEMATIQUE" NOUS PERMET DE MIEUX APPREHENDER LE MONDE.

Dans cette conception, l'idée de "modèle" est fondamentale ; donner la bonne représentation du monde, du milieu, voire même, au delà, de la substance métaphysique qui contient nos préférences. Si les Sumériens utilisaient déjà la simulation pour construire convenablement leurs canaux d'irrigation, si la construction d'une pyramide impliquait tous les essais nécessaires sur modèle réduit, si cette attitude déjà savante est déjà imposée en tant que naturelle, refuserons-nous ces possibilités ? Nos modèles sont maintenant et plus généralement de caractère abstrait, mais l'attitude est tout aussi naturelle ; représenter un phénomène, définir ses états et sa structure, le rendre compréhensible à tous ceux qui s'y placeront en opérateurs ou exécutants, n'est-ce pas la même attitude ? Modeler pour comprendre, reproduire pour analyser, tel l'artiste qui ne dégage de la beauté

qu'en tant que psychologue, c'est-à-dire d'analyste. Demain, comme hier, la simulation sera, comme elle fût, le moyen de mieux appréhender le monde. Si nous refusons de tels soucis, ce sera pire que l'anarchie des faits, ce sera l'anarchie des idées sans le contrôle des esprits.

Programmes, softwares, langages, méthodes, schémas, moyens, matérialisations de notre déplacement dans le champ des applications, ce sont des projections hors de notre propre biologie, ce sont des conquêtes modernes de notre espèce. Ce ne sont pas de simples et modestes moyens, mais des prolongements vers les possibilités de contrôle et de changement d'échelle de l'action.

Le technicien qui avance sûrement pas à pas, le poète qui bondit dans l'incertain, n'ont pas à s'opposer. Ce monde d'esclaves techniques qui évitera l'esclavage des hommes, est le monde des techniciens et des poètes de demain. Comment se surmonter sans forger l'échelle qui nous portera ? Saint-Exupéry n'a-t-il pas écrit la plus belle de ses sentences de poète et de scientifique : "l'homme est celui qui porte en lui plus grand que soi".

DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

L'ESSOR DES CALCULATEURS

° ° °
° °
°

R.P. RUSSO - SEG.74-77

L'essor des calculateurs constitue une des manifestations les plus importantes, mais non pas la seule, du développement des techniques de l'information. Un des aspects les plus importants de cet essor des calculateurs est constitué par l'avènement d'une technique nouvelle : la programmation. Celle-ci mérite sans doute d'être étudiée pour elle-même ; néanmoins, une telle étude apparaît un peu comme une "abstraction" car la programmation n'est qu'un aspect d'une réalité globale qui est celle des calculateurs et de leur emploi. Nous préférons, quant à nous, envisager cette réalité globale.

Voici les perspectives majeures sous lesquelles cet essor des calculateurs paraît être envisagé :

1) - PHILOSOPHIE DU CALCUL.

Doit-on se contenter de prendre le fait du développement du calcul sans s'interroger sur sa signification ? Nous ne le pensons pas. A la question "pourquoi calcule-t-on toujours de plus en plus ?", plusieurs raisons et non pas une seule doivent être rapportées.

- a. Grâce à la puissance des machines, on peut faire aujourd'hui des calculs que l'on souhaitait faire dans le passé, mais que l'on ne pouvait pas réaliser. Les calculateurs prennent en compte davantage de variables (dans les dix dernières années, on est passé de 30 à 150). En outre, la rapidité accrue

.../...

de calcul permet aujourd'hui de calculer en temps réel, ce qui ouvre au calcul un champ d'application très étendu.

- b. Du fait du progrès des sciences, plus largement d'une attitude tendant à la rationalisation de l'action, qui se traduit notamment par la recherche d'une solution optimale, on fait aujourd'hui des calculs que l'on n'envisageait pas de faire auparavant.
- c. La complexité croissante des entreprises humaines impose aujourd'hui le calcul dans un grand nombre de cas où, dans le passé, l'intuition et le bon sens suffisaient à organiser l'action.
- d. La philosophie de la technique, encore en grande partie implicite, mais qui tout de même commence à s'affirmer, d'après laquelle l'action est pour une grande part une opération informationnelle, conduit à différencier cette fonction informationnelle et par là, à l'organiser et à la développer.

Une des applications remarquables de cette différenciation est constituée par les méthodes de simulation qui permettent de substituer à une activité réelle "matérielle" coûteuse, une activité "immatérielle", de même structure formelle, beaucoup plus facilement réalisable. On rencontre la simulation dans presque tous les domaines d'application du calcul qui sont énumérés ci-après au n° 4.

2) - TYPOLOGIE ET ECONOMIE DES CALCULATEURS (Hardware)

- a. Les calculateurs connaissent une évolution très rapide à plusieurs points de vue : nouveaux dispositifs de calcul proprement dits, conduisant à une puissance de calcul et une puissance de stockage beaucoup plus grandes et dont les coûts unitaires s'abaissent rapidement. Principales catégories de calculateurs. Leurs paramètres caractéristiques (vitesse de calcul, capacité des mémoires, etc...)

- b. Tant par leur coût que par les opérations qu'ils assurent, les calculateurs constituent aujourd'hui une composante majeure de l'économie. Quelques indicateurs économiques : statistiques de la vente des calculateurs, coût des différents types de calcul, diversité des organismes de calcul, centres spécialisés, publics et privés, calculateurs au sein des entreprises de production ou de recherche ; la compétition internationale dans le domaine de la production et de la vente des calculateurs.

3) - MODE D'EMPLOI DES CALCULATEURS (Software)

Nous voyons les techniques d'emploi des calculateurs prendre une importance croissante. Le Hardware implique le Software très élaboré et qui mobilise un nombre sans cesse accru de chercheurs, principalement pour la mise en oeuvre des techniques suivantes :

- a. Automatisation de la gestion des calculateurs : rôle du moniteur, programme complémentaire de la logique câblée du calculateur et qui en assure la gestion : préparation automatique du lancement d'un calcul, surveillance continue de son exécution, substitution au processus purement séquentiel d'opérations simultanées permettant un bien meilleur rendement du calculateur, partage des temps (en américain : "time sharing") entre plusieurs programmes. Cette dernière technique contribue de façon remarquable à abaisser les coûts du calcul.
- b. Elaboration des programmes : le plus souvent, un programme est susceptible d'être utilisé pour des réalisations assez diverses, dès lors que celles-ci ont une même structure formelle. Les programmes constituent des biens qui s'achètent et se vendent. On envisage de les partager au même titre que les oeuvres littéraires ou les inventions.
- c. Langage de programmation, problèmes de linguistique, d'algèbre, liés au développement de langages généraux de programmation, algol, cobol, fortran.

- d. Les systèmes. On entend par systèmes le complexe de traitement de l'information d'une entreprise ou de toute autre activité humaine définie. Alors que dans un passé encore récent on installait des calculateurs sans études préalables approfondies de leur adaptation aux tâches envisagées, aujourd'hui, cette adaptation fait l'objet d'études très poussées pour lesquelles, d'ailleurs, on utilise des ordinateurs. Une des branches de la S.E.M.A. se consacre à ce problème : la S.A.C.S. (Société d'analyse et de conception du système).
- e. Traitement à distance. Depuis deux ans, surtout, on voit se développer le traitement à distance, qui constitue une véritable révolution dans le maniement de l'information. On peut, en effet, ainsi concentrer les opérations dans de puissants centres de calcul et se libérer en grande partie des contraintes géographiques. Cette évolution aura des retentissements sur l'aménagement du territoire.

4) - GRANDES CATEGORIES D'ACTIVITES FAISANT INTERVENIR LES CALCULATEURS

- a. Gestion, au sens le plus courant de ce terme : stocks, production, comptabilité, prévision, vente, etc... La gestion s'applique à toutes les entreprises, qu'elles soient de caractère industriel, commercial ou agricole, ou même qu'il s'agisse de collectivités poursuivant des activités non lucratives (administrations, organismes sociaux divers...)
- b. Ordonnancement, technique en plein essor, notamment pour les travaux publics, la construction, la réalisation de grands ensembles (construction d'un paquebot, d'un avion, etc...). L'ordonnancement peut s'appliquer aussi à l'agencement des horaires d'un lycée ou d'une série d'examens.

.../

5.

c. Activités des entreprises en dehors de la gestion proprement dite.

d. Urbanisme, transports et circulation : organisation à l'échelle nationale et même internationale.

5) - NOUVELLES PROFESSIONS AU SERVICE DES CALCULATEURS.

Problèmes de formation professionnelle qui en résultent.

6) - EFFETS DU DEVELOPPEMENT DES CALCULATEURS sur la structure de l'emploi dans les entreprises et entre les entreprises.

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

"PARTAGE DE TEMPS"

REALITES ET PERSPECTIVES

L.Pouzin

° ° °

° °

°

225-24-86

Le calculateur électronique poursuit sa carrière jalonnée de renouvellements déconcertants. Sans relâche, des vagues de perfectionnements technologiques ou d'applications nouvelles remettent en question les idées à peine acquises et forcent l'attention sur des domaines encore inexplorés. Des projets, traités récemment avec un scepticisme amusé, entrent déjà dans le classicisme au niveau des grands ordinateurs. Ainsi, les systèmes de "time-sharing" sont sortis de l'anticipation pour s'installer dans la réalité utilitaire... et bénéficiaire.

La traduction "partage de temps" ne révèle du sujet qu'une facette économique. En effet, tel un champion d'échecs en parties simultanées, le calculateur passe rapidement d'un utilisateur à un autre, de façon que chacun ait l'illusion d'être le seul en service. Cette impression de simultanéité est due à la rapidité de réaction de la machine, qui est sensiblement plus élevée que celle de chacun des utilisateurs. Quelques secondes suffisent pour satisfaire le sentiment de continuité de l'esprit humain. Si l'"utilisateur" est en réalité un appareillage extérieur automatisé, tel qu'un radar, un convoyeur ou un autre calculateur, le temps de réponse limite peut s'abaisser à quelques millisecondes ou moins. Cette caractéristique est habituellement qualifiée de "temps réel", car elle suggère que l'appareillage obtient du calculateur un service

.../...

immédiat assurant un fonctionnement à sa cadence normale.

LA MACHINE DIRECTEMENT ACCESSIBLE.

Dans la pratique, le concept de "time-sharing" s'est attaché à une forme de système constitué d'un ordinateur central relié par lignes téléphoniques à des terminaux indépendants, tels que télétypes, machines à écrire, claviers à écran cathodique. Leur nombre varie de quelques dizaines à quelques centaines, susceptibles de "converser" simultanément avec le calculateur. Ce mode d'utilisation, développé tout d'abord par des universitaires et chercheurs aux Etats-Unis, marque une reconquête du calculateur, en réaction contre les barrières élevées par les centres de calcul. La machine est ainsi directement accessible sans l'obligation du programmeur intermédiaire, et libérée des contraintes administratives ou géographiques du centre. Au lieu d'heures ou de jours, il suffit de quelques secondes pour qu'apparaissent les résultats d'un travail demandé au terminal. Plus qu'un perfectionnement, c'est un seuil de rapidité permettant à l'esprit humain de travailler "en continu". Il suffit de visiter de telles installations pour se convaincre de la mutation spectaculaire des rapports entre l'utilisateur et la machine. Guidée par l'imagination et la critique de l'homme, la puissance d'exécution du calculateur est appliquée par approches successives, affranchies des contraintes d'une procédure figée par avance. On dispose alors d'un véritable outil de recherche pour l'étude de problèmes mal connus, ou sans solution analytique définie. L'adaptation à l'homme prend un réalisme saisissant lorsque le calculateur présente sur écran cathodique des objets ou des symboles tels que sur une planche à dessin ou un bloc-note. A l'aide d'un stylet lumineux, l'utilisateur se voit doté du plus surprenant pouvoir de manipulation dont ait pu rêver un magicien.

LE "TIME-SHARING" MOYEN DE COMMUNICATION.

Il a fallu la mise au point de mémoires de grande capacité pour que les systèmes de "time-sharing" deviennent une réalité. Comme dans une banque, chaque usager confie au système la garde de ses informations

personnelles sous la protection de mots de passe. Mais, de plus, une découverte inattendue a été l'apparition d'une vie de groupe naissant des facilités de dialogue et de transfert instantané d'information entre utilisateurs. L'isolement, genèse de l'individualisme, fait place à la coopération et à une véritable émulation qui enrichit continuellement le réservoir d'informations communes. Le futur du "time-sharing" se profile déjà avec netteté. Après l'électricité, le téléphone, la télévision, c'est l'informatique et le recueil des connaissances humaines qui vont s'offrir à une consommation omniprésente, dont les télécommunications ne seront plus que le réseau de distribution. Il est tentant de n'imaginer que les aspects séducteurs des possibilités extraordinaires qui seront mises ainsi à la disposition des hommes. Ne serait-il pas essentiel d'étudier aussi comment les structures actuelles de la société humaine pourront absorber sans désordres graves ce qui, selon toute apparence, sera un choc brutal ?

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

MUSICA DISCIPLINA

P.Barbaud

° ° °

° °

°

Il est permis de se demander si la musique ne subit pas actuellement un dépassement analogue à ceux qu'ont subis à différentes époques, d'autres disciplines, lorsque, les docteurs de la cité prenant conscience des structures qui sous-tendent une activité quotidienne de caractère pratique, essayent de bâtir une science à partir des enseignements qu'elle leur a fournis et, par là, d'en généraliser le modèle abstrait, sans que pour cela l'activité primitive disparaisse, aussi longtemps du moins qu'elle est utile à la communauté : l'arpentage est devenu géométrie, le troc a favorisé le calcul, d'où naquirent les mathématiques, sans qu'arpenteurs et commerçants cessent d'exister. Et ne voyons-nous pas, de nos jours même, l'art militaire s'abstraire en "recherche opérationnelle", le commerce en "jeux d'entreprise", l'algèbre même, réputée abstraite, en "algèbre abstraite" ?

La musique, activité ludique de caractère combinatoire, échappera-t-elle, dans un avenir plus ou moins lointain, à ceux qui, traditionnellement, la mènent à bien de façon empirique, à un niveau artisanal, tant sur le plan de la composition que sur celui de l'exécution, pour donner naissance à des recherches dont les buts seront beaucoup plus généraux que ceux jusqu'ici assignés à ce domaine de la pensée et dont les méthodes seront plus scientifiques ? Un peu partout dans le monde, des chercheurs - Hiller et Isaacson aux Etats-Unis, Gills en Angleterre,

.../...

Zaripoff en Russie, Fuks en Allemagne, Yanis Xenakis ou l'auteur de ces lignes en France - poursuivent, dans des directions différentes, des expériences de "composition musicale à la machine". L'intrusion de méthodes résolument scientifiques dans un domaine où régnait jusqu'à présent un savoir-faire soumis aux aléas de ce qu'il est convenu d'appeler l'inspiration, ne va pas sans un certain scandale. L'homme de la rue n'est pas près de substituer à l'imagerie de "l'artiste", tel qu'il l'imagine et tel que le lui a décrit une littérature abondante (échevelé, inconscient, possédé, un peu fou même), celle, peut-être moins pittoresque, moins séduisante dans la mesure où elle est inapte à fournir la matière d'une biographie romantique, du futur "ingénieur en émotions musicales"...

On pourrait dater de 1923, époque où fut pour la première fois appliqué le système sériel schoenbergien l'origine d'un malentendu qui sépare actuellement compositeurs et public. Depuis cette date, une "tension faustienne" (H.H. Stuckschmidt) a poussé les premiers (j'entends ceux qui ont contribué à l'évolution de leur art) à essayer de définir - quelquefois naïvement et sans en être conscients - le modèle mathématique du fait musical dans sa généralité, cela dans un but d'enrichissement possible et à titre d'hypothèse scientifique, alors que le second continue à n'attendre des musiques qu'il consomme qu'un certain pouvoir évocateur d'images et de sensations au sein d'un confort sonore dont chaque génération élargit le vocabulaire.

Webern, élève de Schoenberg, mort en 1945, accentue et développe l'aspect spéculatif de l'activité compositionnelle. Il en arrive à proscrire de sa musique tout ce qui pourrait encore la rattacher à une tradition. Ce qu'il écrivait pouvait à bon droit, passer, à son époque déjà, pour la négation même de ce qu'on appelait jusqu'alors musique. Pour qui est habitué aux partitions classiques, le seul fait de jeter les yeux sur une oeuvre de Webern est un sujet d'étonnement : l'extrême dilution du tissu sonore s'y manifeste par des pages entières de portées presque vides. Il se complait à élargir le fossé entre le monde sonore traditionnel et celui dont Schoenberg a suscité l'exploration.

Depuis, le fossé est devenu un gouffre, et il est bien évident que musiciens et public se tournent résolument le dos depuis une trentaine d'années. Il est difficile de prévoir si ce divorce est définitif. En tout cas, les musiciens ne sont absolument pas disposés à se remettre à l'école de Reber et Dubois pour fabriquer des "biens de consommation culturels" destinés à la "civilisation des loisirs". Aussi, pour le moment, les meilleurs d'entre eux ont-ils coupé à peu près tout contact avec les foules, pour se consacrer à la recherche pure et, en particulier, à l'exploration par le calculateur électronique, de mondes sonores définis à priori. Ils abandonnent les délices de la gloire et du vedettariat aux enfants sages de la muse et, surtout à ses profiteurs.

Une oeuvre musicale, indépendamment des qualités ou des défauts qu'on peut lui attribuer par la suite est, avant tout, le résultat d'un rangement, selon certaines règles, d'objets nommés sons. Ce rangement répartit dans le temps, successivement d'une part, simultanément d'autre part, et l'un n'allant pas sans l'autre dans notre civilisation occidentale, environ quatre-vingts valeurs discrètes, choisies dans un continu sonore, et qu'on a l'habitude de compter par douzaines, nommées paradoxalement "octaves". Il est bien entendu que ce rangement n'aura pas, par le seul fait qu'il est conforme aux règles, de vertu proprement musicale, et nous savons que des caractères réputés impondérables, dûs à un concours d'aléas bénéfiques, et peut-être aussi à un répertoire plus fin de l'ensemble des contraintes combinatoires appliquées aux éléments mis en oeuvre, seront susceptibles d'en faire ce qu'on pourrait nommer un être musical viable.

L'activité compositionnelle est faite, à tous les moments du travail, de choix opérés dans des ensembles finis d'éléments (fréquences, durées, timbres, etc.). Ces choix, conditionnels ou non, obéissent jusqu'à un certain niveau de complexité, aux règles préétablies. Au-delà de ce niveau, les solutions partielles possibles, dont chacune est aussi indifférente et légitime que les autres du simple point de vue grammatical, quoique de "qualité" plus ou moins précieuse en vue du résultat final, dépendent chez le compositeur de choix soumis à des impondérables caractériels, dont la constance forme sans doute le style

particulier à un auteur, mais qui n'en sont pas moins aléatoires d'un point de vue strictement objectif.

Dès lors, la tentation est grande d'explorer méthodiquement ce champ des possibles, d'y découvrir le bon grain parmi l'ivraie, et d'y définir par la suite, au-delà du niveau de complexité où nous avons arrêté notre répertoriage des règles, un réseau de règles plus fines, qui pourra lui-même, plus tard encore, être exploré à son tour.

Cette exploration, qui suppose des expériences extrêmement nombreuses et un volume de calculs souvent énorme, était inconcevable avant l'apparition des ordinateurs électroniques. Les quelques pionniers de ce qu'Abraham Moles nomme la "musimathique" ou "mathémusique" s'efforcent pour l'instant de répertorier le plus grand nombre de règles possibles, de les exprimer en langage arithmétique pour en constituer un programme, puis d'abandonner à la machine, grâce à un processus aléatoire, les choix à opérer au-delà des contraintes qu'elles imposent.

L'imperfection plus ou moins grande du résultat permet, dès la première expérience, de définir de nouvelles contraintes dont bien souvent on ne soupçonnait pas l'existence. Le programme devient de ce fait de plus en plus volumineux au fur et à mesure que les expériences se poursuivent, et n'est pratiquement jamais terminé.

Il est bien évident que le développement de cette activité est lié à celui des calculateurs électroniques et qu'on peut de ce fait, en attendre beaucoup. Quoi qu'il en soit, le travail qui est accompli, et dont certains résultats sont quelquefois spectaculaires, eu égard à la complexité du phénomène étudié, est nécessaire. Il ne faut le considérer que comme la première étape d'un long travail qui reste à faire et dont les résultats s'amélioreront au fur et à mesure des progrès techniques accomplis parallèlement dans le domaine des calculateurs électroniques.

LE DIALOGUE HOMME MACHINE

A L'AGE DE L'ORDINATEUR

° ° °

L'ASSOCIATION

HOMME MACHINE

Dr P.A.Abetti

° ° °

° °

°

Pyr. 46-70

Depuis 1951, date de la construction du premier ordinateur électronique commercial, le progrès technologique de l'unité arithmétique et logique a été spectaculaire. Mais la manière d'utiliser l'ordinateur n'a pas changé de façon sensible, et les moyens de communication entre l'homme et la machine restent lents et compliqués.

Certes, un dirigeant peut obtenir rapidement des informations de l'ordinateur, mais uniquement si le programme précis correspondant au problème particulier qu'il cherche à résoudre est disponible. Dès qu'il s'agit d'un nouveau problème - et une part importante du travail d'un dirigeant est de toujours imaginer de nouveaux problèmes et poser de nouvelles questions - il n'y a plus de programmes tout prêt. Le temps nécessaire pour le créer est tel qu'il annule l'intérêt du travail en commun de l'homme et de la machine. Une masse énorme de rapports s'accumule sur le bureau du dirigeant d'où il est difficile d'extraire quelques détails d'un intérêt réel.

Certaines techniques ont amélioré les difficultés de communication. La télécommunication notamment, permet d'abolir la notion de distance entre l'homme et la machine, mais elle ne résout pas le problème posé ci-dessus, et qui reste le même quelle que soit la distance séparant la machine et celui qui l'interroge.

.../...

LES ASPECTS COMPLEMENTAIRES DE LA PENSEE.

Les problèmes les plus intéressants et prometteurs dans les domaines de la science et de l'ingénierie, aussi bien que dans les affaires en général, sont pourtant ceux qui ne sont pas encore clairement structurés ou dont la méthode de résolution est inconnue. L'ingénieur, l'homme de science ou l'homme d'affaires résolvent ces problèmes par la méthode "heuristique", c'est-à-dire par une méthode d'approche fondée sur le jugement et l'intuition.

En fait, les aspects heuristiques et algorithmiques se posent chaque fois qu'il s'agit de résoudre un problème et ne sont en fait que "les aspects complémentaires de la pensée". L'ordinateur excellent dans la solution des aspects algorithmiques des problèmes, et étant totalement déficient dans celle des aspects heuristiques, c'est au calculateur humain qu'il revient d'apporter la contribution heuristique.

Le problème peut être résolu de deux façons :

- . soit en essayant de concevoir de nouveaux types d'ordinateurs possédant certaines capacités heuristiques : quelques progrès ont été enregistrés dans cette voie (ordinateurs auto-programmés), mais on ne voit pas de développement majeur possible dans les années qui viennent.
- . soit en essayant d'intégrer les capacités heuristiques de l'homme et les capacités algorithmiques de la machine en les faisant travailler en collaboration.

LES GRANDS SYSTEMES ACTUELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION.

Un travail d'équipe exige une interaction à la fois continue et instantanée, entre l'homme et la machine, d'où la nécessité d'un accès direct à l'ordinateur qui devra répondre en temps réel à son interlocuteur. Ce système exigeant pour des raisons de rentabilité et d'efficacité, l'emploi d'ordinateurs puissants, il est nécessaire que les usagers se partagent le temps d'utilisation de cet ordinateur.

Ces considérations sont à la base du développement des grands systèmes à accès direct et à partage du temps, dont il existe actuellement une vingtaine aux U.S.A.

Le plus célèbre d'entre eux est celui consacré au projet MAC du M.I.T., dont le but est de découvrir de nombreux modes d'utilisation des ordinateurs pour aider dans son activité créatrice le personnel du M.I.T.

Un autre système relativement simple et peu coûteux est celui que le Dartmouth College a mis au point avec un ordinateur de puissance moyenne. Des postes terminaux sont placés dans la plupart des bureaux des dirigeants, dans certains de leurs domiciles privés et au siège, et dans les usines d'une grande société d'électronique, à 4 000 km de distance.

L'ordinateur peut être appelé par téléphone 24 heures par jour et 7 jours par semaine. Si trop d'interlocuteurs sont en ligne, un simple signal "occupé" retentit, comme pour un appel téléphonique ordinaire.

Ce système permet une interaction continue entre l'homme et l'ordinateur, à quelque distance qu'ils se trouvent. Il est si commode qu'il est utilisé à tout moment, de jour et de nuit. Le coût moyen d'une communication est de quelques cents.

VERS L'ORDINATEUR "SERVICE PUBLIC".

Les systèmes à accès direct commencent à être utilisés pour les applications scientifiques et d'ingénierie. On peut prévoir qu'ils seront largement utilisés dans les affaires autour de 1970. Les sociétés les plus dynamiques posséderont alors un système d'information entièrement intégré avec un seul fichier général.

On peut facilement envisager un service public de traitement de l'information, analogue aux systèmes téléphoniques ou à la distribution d'électricité. Les utilisateurs auraient à domicile un poste terminal leur

.../

4.

donnant un accès immédiat au fichier général de l'ordinateur, et ne paieraient que pour l'achat ou la location du terminal et la durée de la communication.

De même que l'électricité s'est révélée la source d'énergie la plus commode et la plus efficace, et le téléphone le moyen de communication universel, l'ordinateur-service public mettrait à la disposition de tous une énorme et peu coûteuse puissance de calcul directement accessible.

Les dirigeants qui, à l'heure actuelle, doivent prendre leurs décisions sur la base d'informations inadaptées et souvent périmées, seraient les premiers bénéficiaires de ce nouvel outil fascinant qui leur permettrait de multiplier les possibilités de leur bien le plus précieux : l'intelligence humaine.