

## UNE NOUVELLE SCIENCE : LA CYBERNETIQUE

# Vers la machine à gouverner...

La manipulation mécanique des réactions humaines  
créera-t-elle un jour "le meilleur des mondes" ?

*Les premiers grands relais du cerveau humain — Le dépassement  
du système nerveux — Les processus de la pensée probabi-  
liste — Un prodigieux "jeu de l'homme" — Vers le bon-  
heur (?) statistique des masses.*

par P. DUBARLE

Le public commence à avoir maintenant quelque idée des grandes machines mathématiques construites aux Etats-Unis depuis une dizaine d'années. Assez volumineuses, puisque leur installation couvre des surfaces de plus de cent mètres carrés, elles sont capables d'expédier en des temps très brefs des millions d'opérations élémentaires, telles l'addition ou la multiplication de nombres de vingt chiffres, de donner le résultat approché de n'importe laquelle des opérations mathématiques usitées, telles l'intégration ou la dérivation, et enfin de coordonner automatiquement ces opérations en vue de la solution de problèmes mathématiques très complexes, très au-delà des moyens ordinaires de calcul. En certains cas, il faudrait des années de travail exécuté par une équipe de praticiens exercés pour déterminer les solutions essentielles de tel ou tel système d'équation aux dérivées partielles rencontrées dans un problème de physique. Si l'on confie le travail à une de ces machines elle peut en venir à bout en quelques jours, parfois moins. Avec leur aide une trajectoire de projectile se détermine en trente secondes, moins de temps que l'obus ne met pour se rendre à son objectif: un calculateur habile mettrait au moins deux jours à faire ce travail.

Or nous ne sommes que tout à fait au début de la série des réalisations possibles en cet ordre d'idées. On peut espérer créer à bref délai des machines fonctionnant encore plus vite, capables d'attaquer des problèmes largement plus étendus et plus compliqués avec des moyens matériels moins onéreux que ceux des machines actuelles. Les premiers grands relais du cerveau humain viennent de prendre naissance, proportionnellement aussi neufs, aussi puissants par rapport aux outils usuels du

calcul qu'un tour automatique l'est par rapport à la lime du serrurier. Le fait est vraisemblablement d'importance encore plus considérable que ne le sont la conquête de l'énergie nucléaire et la réalisation de la bombe atomique.

Ce que l'on sait moins, c'est que de pareilles machines ne constituent encore qu'une espèce particulière de création, la plus achevée pour l'instant mais qu'il faut rapprocher d'autres machines dont la construction se montre tantôt déjà possible, tantôt réalisable à plus ou moins bref délai. Enumérons quelques possibilités. Machine à suppléer un sens manquant: on étudie des appareils permettant à un aveugle de lire au son un texte imprimé au lieu de recourir à l'écriture Braille. Machine à trier les renseignements; on étudie ainsi les possibilités de créer un appareillage permettant la bibliographie automatique à propos de n'importe quelle question et ceci en couvrant la totalité des productions de l'esprit représentées dans les bibliothèques du monde. Machines à prévoir: des dispositifs de ce genre sont déjà en action dans les postes de direction du tir sur objectifs mobiles, D.C.A. par exemple. Le problème résolu est le suivant: sachant qu'un aviateur vole avec un avion de type déterminé et qu'il sait qu'on tire sur lui, sachant aussi quelle a été sa route depuis un certain temps, quelle est sa position la plus probable à un instant ultérieur? Machines à gérer certains services: on peut envisager la réalisation d'une machine faisant automatiquement toutes les opérations, assez complexes déjà, d'un central de chèques postaux et sachant répondre ponctuellement à toutes les situations qui s'y présentent; un peu plus avant la machine à gestion bancaire n'apparaît pas irréalisable. Machines à jouer: on peut ainsi concevoir sans trop de complications une machine jouant

aux échecs mieux que tout joueur de force moyenne, ne manquant jamais un mat en trois coups par exemple et déjouant automatiquement tous les plans dont la mise sur pied ne repose que sur la prévision de quatre à cinq coups successifs. Et ainsi de suite.

Toutes ces machines ont un caractère commun. Elles recueillent des données et travaillent méthodiquement sur la base d'un problème déterminé qu'elles ont à résoudre plus ou moins parfaitement à partir des données convenables, jusqu'au moment où elles fournissent une solution et exécutent au besoin ce que prescrit cette solution. Elles font en outre ce travail mieux, beaucoup plus complètement et surtout beaucoup plus rapidement que l'homme laissé à ses seules disponibilités usuelles. Disons que ce sont des machines à rassembler et à élaborer de l'information en vue de résultats qui peuvent être aussi bien des résultats de décision que des résultats de connaissance. Ces créations sont encore en pleine enfance. Mais les premiers balbutiements de cette technique nouvelle attestent déjà un évident surclassement des pouvoirs organiques du cerveau de l'homme.

Ces machines d'un type si nouveau ont d'ailleurs ceci de remarquable que d'une part elles supposent des connexions tout à fait inédites entre des sciences qui nous semblent à l'ordinaire fort éloignées les unes des autres et que, d'autre part, elles permettent de déchiffrer par analogie, probablement très avant, les mécanismes de certains fonctionnements organiques qui se tiennent à la base de notre vie mentale. Il vient de paraître dans la collection des actualités scientifiques publiée chez Hermann un livre extraordinaire, mystérieusement intitulé *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, publié en anglais par Norbert Wiener, qui fut l'un des principaux artisans de la réalisation des grandes machines mathématiques. Ce livre est l'acte de naissance d'une nouvelle science. Signe remarquable: son auteur est à la fois professeur d'analyse au Massachusetts Institute of Technology et chargé de recherches à l'Institut National de cardiologie de Mexico, mathématicien et physiologiste. De fait la réalisation des machines mathématiques a obligé des algébristes, des géomètres, des logiciens, des statisticiens, des électriciens, des ingénieurs des communications, des biologistes, des spécialistes du système nerveux et jusqu'à des psycho-pathologistes, à se rencontrer sur un champ de travail fort composite, à enchevêtrer leurs problèmes de la façon la plus inattendue. D'étonnantes analogies sont alors apparues d'un domaine à l'autre qui ont éclairé l'effort commun et très curieusement frayé la voie aux puissantes réalisations qui commencent à se faire. La science nouvelle dont nous venons de parler suppose essentiellement la découverte et l'exploitation systématique de ces analogies.

Ainsi la machine à calculer électronique se révèle-t-elle étonnamment apparentée au système nerveux lui-même. Pour en donner une idée entrons dans quelques détails. La machine à calculer se voit prescrire un problème à résoudre par un organe de programme et ses diverses parties se trouvent en même temps assemblées par un câblage ad hoc en vue du travail approprié à la solution. (Ce câblage peut du reste être modifié en cours

de route automatiquement et conformément aux indications de l'organe de programme). Elle doit alors partir de certaines données numériques: celles-ci sont représentées au moyen du système de numération binaire qui ne fait usage que des chiffres 0 et 1: au chiffre 0 correspond l'absence d'impulsion transmise à un circuit électrique donné, au chiffre 1 une impulsion transmise à ce circuit. Le couplage, par exemple, de vingt de ces circuits élémentaires permettra de représenter des nombres de vingt chiffres. Le programme définira alors les opérations à effectuer à partir de ces déterminations élémentaires et l'enchaînement progressif des résultats partiels suivant un schéma plus ou moins complexe jusqu'aux résultats finaux dont le rassemblement constitue la solution du problème. Naturellement le programme guide synchroniquement un nombre considérable d'opérations partielles, dont les résultats doivent être "retenus" jusqu'au moment de leur utilisation comme données de départ dans un stade ultérieur de calcul.

La machine comportera donc des organes d'enregistrement initial fonctionnant par tout ou rien; des organes de transmission -circuits électriques associés par le câblage voulu; des organes d'élaboration des données transmises par des combinaisons opératives bien définies-relais dont le fonctionnement est réglé par les lois de ces combinaisons; des organes de "mémoire" et d'utilisation de cette mémoire en temps voulu; des organes de contrôle pour le détail des processus; des organes de conduite plus ou moins générale des opérations et hiérarchisés entre eux suivant un schéma dépendant du problème à la solution duquel le tout s'ordonne. Traduisons maintenant en langage psycho-physiologique. Organes d'enregistrement: terminaisons nerveuses fonctionnant elles aussi suivant la loi du tout ou rien. Circuits transmetteurs d'impulsions: neurones. Combinateurs élémentaires de la machine: synapses nerveuses. Organes de contrôle local: ganglions nerveux. Organes de mémoire, de conduite, de programme général: système nerveux central, aux différentes fonctions, elles aussi coordonnées et hiérarchisées avec des bases organiques à cette coordination et à cette hiérarchisation. Les dispositifs matériels d'un tel système sont parfois singulièrement semblables à ceux des organes centraux de la machine. L'analogie n'est même pas seulement organique, elle est aussi fonctionnelle et quasi mentale: les machines ont pour ainsi dire comme leurs réflexes, leurs troubles nerveux, leur logique, leur psychologie et même leur psycho-pathologie. Un claquage de circuit se traduit par un résultat erroné, des erreurs dans les circuits de contrôle peuvent désorganiser tout le fonctionnement d'un organisme partiel de calcul, des failles dans le programme peuvent retentir sous forme d'une véritable folie de la part de la machine, s'emportant alors dans un travail absurde jusqu'à ce qu'on y remédie. On devine quelles perspectives de pareils faits peuvent ouvrir à ceux qui étudient d'une part le fonctionnement du système nerveux, d'autre part les possibilités de réaliser des machines à exécuter les tâches de la pensée.

Une des perspectives les plus fascinantes ainsi ouvertes est celle de la conduite rationnelle des processus humains, de ceux en particulier qui intéressent les collec-

tivités et semblent présenter quelque régularité statistique, tels les phénomènes économiques ou les évolutions de l'opinion. Ne pourrait-on imaginer une machine à collecter tel ou tel type d'informations, les informations sur la production et le marché par exemple, puis à déterminer en fonction de la psychologie moyenne des hommes et des mesures qu'il est possible de prendre à un instant déterminé, quelles seront les évolutions les plus probables de la situation? Ne pourrait-on même concevoir un appareillage d'état couvrant tout le système de décisions politiques, soit dans un régime de pluralité d'Etats se distribuant la terre, soit dans le régime apparemment beaucoup plus simple, d'un gouvernement unique de la planète? Rien n'empêche aujourd'hui d'y penser. Nous pouvons rêver à un temps ou une machine à gouverner viendrait suppléer -pour le bien ou pour le mal, qui sait?- l'insuffisance aujourd'hui patente des têtes et des appareils coutumiers de la politique.

Toutefois les réalités humaines sont des réalités qui ne souffrent point la détermination ponctuelle et certaines, comme c'est le cas pour les données chiffrées du calcul, mais seulement la détermination des valeurs probables. Toute machine à traiter des processus humains et des problèmes qu'ils posent devra ainsi adopter le style de la pensée probabiliste au lieu des schémas exacts de la pensée déterministe, celle qui est à l'oeuvre par exemple dans les actuelles machines à calcul. Cela complique beaucoup les choses mais cela ne les rend pas impossibles: la machine à prévision qui guide l'efficacité d'un tir de D.C.A. en est une preuve. Théoriquement donc la prévision n'est pas impossible. Ni non plus la détermination au moins entre certaines limites, de la décision la plus favorable: la possibilité des machines à jouer, telle la machine à jouer aux échecs, suffit à l'établir. Car les processus humains qui font l'objet du gouvernement sont assimilables à des jeux au sens où von Neumann les a étudiés mathématiquement, seulement à des jeux incomplètement réglés, jeux en outre à assez grand nombre de meneurs et à données assez multiples. La machine à gouverner définirait alors l'Etat comme le meneur le plus avisé sur chaque plan particulier, et comme l'unique coordinateur suprême de toutes les décisions partielles. Privilèges énormes qui, s'ils étaient scientifiquement acquis, permettraient à l'Etat d'acculer en toutes circonstances tout joueur au "jeu de l'homme" autre que lui à ce dilemme: ou bien la ruine quasi immédiate, ou bien la coopération suivant le plan. Et cela rien qu'en jouant le jeu, sans violence étrangère. Les amateurs de "meilleur des mondes" ont bien de quoi rêver...

En dépit de tout ceci, heureusement peut-être, la machine à gouverner n'est pas tout à fait pour un très proche demain. Car entre les problèmes très sérieux que pose encore le volume de l'information à recueillir et à traiter rapidement, les problèmes de la stabilité de la prévision sont encore au delà de ce que nous pouvons songer sérieusement à dominer. Car les processus humains sont assimilables à des jeux à règles incomplètement définies et surtout fonction elles-mêmes du temps. La variation des règles dépend tant de la matérialité effective des situations engendrées par le jeu lui-même

que du système des réactions psychologiques des partenaires devant les résultats obtenus à chaque instant. Elle peut être des plus rapides. Un assez bon exemple de ceci semble être donné par l'aventure arrivée au système Gallup lors de la récente élection de M. Truman. Tout ceci tend non seulement à compliquer considérablement le degré des facteurs qui influent sur la prévision, mais à rendre peut-être radicalement infructueuse la manipulation mécanique des situations humaines. Autant qu'on en puisse juger deux conditions seules peuvent assurer ici la stabilisation au sens mathématique du terme: une suffisante inconscience de la masse des partenaires, exploitée alors par les joueurs avertis, qui peuvent du reste organiser un dispositif de paralysie de la conscience des masses; ou alors une suffisante bonne volonté de s'en remettre à un ou quelques meneurs de jeu, arbitrairement privilégiés en vue de la stabilité de la partie. Dure leçon des froides mathématiques, mais qui éclaire de quelque manière l'aventure de notre siècle, hésitant entre une turbulence indéfinie des affaires humaines et le surgissement d'un prodigieux Léviathan politique. Celui de Hobbes n'était du reste qu'agréable plaisanterie. Nous risquons aujourd'hui une énorme cité mondiale où l'injustice primitive délibérée et consciente d'elle-même serait la seule condition possible d'un bonheur statistique des masses, monde se rendant pire que l'enfer à toute âme lucide.

Il ne serait peut être pas mauvais que les équipes présentement créatrices de la cybernétique adjoignent à leurs techniciens venus de tous les horizons de la science quelques anthropologues sérieux et peut-être un philosophe curieux de ces matières.