

Que peut l'intelligence artificielle ?

Les robots, les intelligences artificielles sont un vieux rêve de l'homme (égaler son créateur) qui déchaîne également les peurs et les phantasmes les plus irraisonnés.

Jusqu'à maintenant, c'était du domaine de la science-fiction. Cela va-t-il changer ? L'Intelligence Artificielle aboutira-t-elle à autre chose que les petites machines à jouer aux échecs dans un avenir proche ? Certains le pensent. Les Japonais n'hésitent pas à annoncer la mise en chantier d'ordinateurs de la cinquième génération qui ferait largement appel aux techniques de l'IA. On ne peut plus ouvrir de revues scientifiques et techniques sans tomber sur des articles concernant la robotique, les systèmes experts, ou une des nombreuses formes de la XAO (CAO, FAO, EAO...).

L'IDEE d'utiliser la puissance de calcul de l'ordinateur à autre chose que de manipuler des nombres remonte à la construction des premiers ordinateurs. Dès le début, on a cherché des méthodes pour le faire jouer aux échecs. Tout un courant des mathématiques et de la logique avait depuis la fin du XIX^e siècle cherché à formaliser le raisonnement mathématique à travers les notions de système formel, d'axiomatique et de règles de déduction. Ce n'est donc pas un hasard si le premier programme d'IA est un programme de démonstration de théorèmes de logique, le LOGIC THEORIST de Newell, Shaw et Simon en 1956. Les ambitions des auteurs allaient bien au-delà de la simple réalisation d'un programme de génération et de vérification de théorèmes dans un système formel simple, comme les Principia de Russel ; ils voulaient avec ce programme essayer de comprendre la démarche du mathématicien. D'aut. es programmes de démonstration automatique de théorèmes virent le jour à cette époque : calcul symbolique d'intégrales (Slagle), démonstration de théorèmes de géométrie élémentaire (H. Gelertner).

Newell et Simon s'attaquèrent ensuite à une méthode générale de résolution de problèmes indépendamment du domaine choisi. On fournissait au programme (General Problem Solver) une situation de départ, un but et des opérateurs pour transformer les situations. Celui-ci devait trouver des buts intermédiaires et remonter ainsi du but final à la situation de départ. GPS n'a pas répondu aux attentes de ses auteurs et il a été seulement capable de résoudre des problèmes faciles de logique ou d'arithmétique, de reconstruire des puzzles... C'est à partir de ces recherches que l'on commença à comprendre que la puissance de calcul de l'ordinateur n'était pas la clef de tout et qu'il ne suffisait pas de munir celui-ci de bases de connaissances formalisées et

de règles de déduction pour venir à bout de n'importe quel problème. D'une part, l'organisation de ces connaissances comptait pour beaucoup dans les perfor-

mances des programmes d'IA, d'autre part, dès que l'on quitte les domaines les plus simples, toute connaissance fait appel à un contexte, à des expériences voire à une culture auxquels l'ordinateur n'a pas directement accès. Il n'est pas sur non plus que ces recherches, contrairement aux prétentions affichées, nous aident à mieux comprendre comment l'esprit humain aborde un problème et tente de le résoudre.

Rien n'éclaire mieux les différences de méthode entre l'esprit humain et l'ordinateur que le jeu d'échec. Il existe actuellement un grand nombre de programmes de jeu d'échec. Certains peuvent se mesurer aux meilleurs maîtres. Mais alors que pour jouer un coup, l'ordinateur évalue un million de positions possibles, le meilleur joueur d'échec en considère tout au plus une centaine. Malgré l'utilisation d'heuristiques tirées de l'étude des « classiques » du jeu d'échec, la méthode générale de jeu pour un ordinateur reste l'évaluation systématique de tous les coups possibles jusqu'à un certain niveau. La puissance de calcul de la machine le permet. Mais on n'a pas avancé pour autant dans la compréhens-

Les systèmes-experts : un espoir ou un leurre ?

L'Intelligence Artificielle s'est donnée pour objectif la réalisation de logiciels simulant le comportement humain : raisonnement, prise de décision, compréhension, apprentissage... Depuis une dizaine d'années, les chercheurs pensent qu'une composante essentielle de ces programmes dits intelligents est la connaissance approfondie du domaine étudié, du savoir faire de l'expert... D'où l'apparition d'une nouvelle classe de logiciels, les Systèmes-Experts, réalisés par des experts et pour eux.

Quelles tâches leurs incombent ?

Les mêmes qu'à un expert : raisonner même sur des informations incomplètes, justifier ces choix, étendre son champ de connaissances.

Quelles structures les caractérisent ?

Une **base de connaissances** déclaratives organisées en règles de production : SI conditions ALORS action, exemple : SI homme (x) ALORS mortel (x) traduit tout homme est mortel. Elle comporte le savoir, l'expérience d'un expert, ses stratégies utilisées.

Une **base de faits** ou espace de travail contenant l'énoncé d'un problème et sa résolution à un moment donné. Si, par exemple, le système a dans sa base de faits : Nom (A) = Socrate, Nature (A) = homme, il y ajoutera Mortel (A) est vrai.

Un **moteur d'inférence** ou interpréteur chargé de sélectionner les faits et règles pertinents, d'en choisir une, de faire les inférences voulues et de mettre à jour la base de faits. A noter que cet interpréteur, quelque soit le contexte d'expertise, ne dépend que de la syntaxe formelle des règles.

Quels domaines sont concernés ?

Ceux utilisant une grande masse de connaissance modulaire et évolutive (médecine). Toute modification de règle n'entraîne aucune nouvelle programmation. Ceux où l'on s'intéresse plus au chemin vers la solution qu'à celle-ci même (EAO).

Quelles réalisations ?

L'aide au diagnostic : médical (Mycin 1976, Sam 1981 traitement des accidents cardio-vasculaires à la Pitié-Salpêtrière), de pannes d'engins.

La CAO (Prospector et Simmias en prospection pétrolière).

La commande de robots, de systèmes.

L'EAO Buggy 78 sur les erreurs de calcul, Scholar 70.

L'approche système-expert fait espérer une évolution dans le rapport homme-machine : plutôt qu'écrire un logiciel plus ou moins fiable pour résoudre un problème, il suffit de le spécifier dans un langage un peu plus formel que la langue naturelle. Cela pourrait remettre l'informatique à une plus juste place, une technique (moteur d'inférence) au service de l'homme (l'expert et sa base de connaissance). D'ailleurs certains informaticiens s'inquiètent de la perte de pouvoir qui en résulterait. Mais aujourd'hui persiste une question théorique : s'il est envisageable de formuler des connaissances dions de type livresque, il est problématique de formaliser des règles de comportement face à ce savoir, cela renvoie à la connaissance et à la compréhension de l'homme par lui-même. Claude Bernard disait :

« Nous pouvons plus que nous ne savons,

Nous savons plus que nous ne comprenons,

Nous comprenons plus que nous ne pouvons expliquer »

Odile Paliès

sion des mécanismes qui permettent à l'esprit humain de sélectionner les coups intéressants dans une partie. de même, les programmes de démonstration automatique de théorèmes n'ont pas bien sûr apporté jusqu'à maintenant de contribution au développement des mathématiques (ils n'ont jamais démontré de résultats nouveaux et importants) mais nous n'en savons toujours pas plus sur la démarche du mathématicien face à un problème. La compréhension du langage naturel, a rapidement buté sur le manque de bases conceptuelles ; l'analyse syntaxique et l'étude du contexte ne suffisent pas à lever les ambiguïtés du langage naturel. Aussi, la traduction automatique qui devait devenir opérationnelle en quelques années a vite marqué le pas et s'est réfugiée dans des domaines particuliers où les difficultés peuvent être facilement tranchées.

Systèmes experts et ordinateurs de la cinquième génération

A la fin des années soixante, on a abandonné quelque peu la réalisation de programmes capables de résoudre tous les problèmes, en particulier ceux pour lesquels la science actuelle n'avait pas élaboré de méthodes qui restreignent la complexité.

Par contre, il existe de nombreux domaines qui possèdent un savoir à peu
Les robots rebelles

près bien formalisé et où des règles de déduction connues peuvent s'appliquer. Là, l'ordinateur peut être d'un grand secours pour le scientifique ou le technicien. Lui seul peut, sans se tromper dériver des millions d'assertions logiques et fournir un résultat qui sans l'ordinateur ne pourrait être atteint. On arrive ainsi à la notion de systèmes experts ou de systèmes assistés par ordinateurs (1). Un des premiers qui est devenu opérationnel est Dendral qui à partir de l'analyse des composants d'une molécule organique fournit au chimiste la structure de cette molécule. Un autre exemple, devenu aujourd'hui un classique Mycin-theiresias est conçu pour fournir au médecin de façon interactive une aide dans le diagnostic et le traitement des infections bactériennes du sang. Le raisonnement de Mycin est fondé sur un ensemble de règles dites « règles de production » du type : Si P1 et P2 et.... alors a1 et a2...

Un médecin fournit en anglais courant tous les informations relatives au patient et Mycin est capable d'expliquer son raisonnement (c'est-à-dire de fournir la liste des règles appliquées) et de répondre à des questions. La base de connaissances (les règles) peut-être changée à tout moment. Ce système, un des plus achevés en IA, est opérationnel et obtient des résultats jugés corrects.

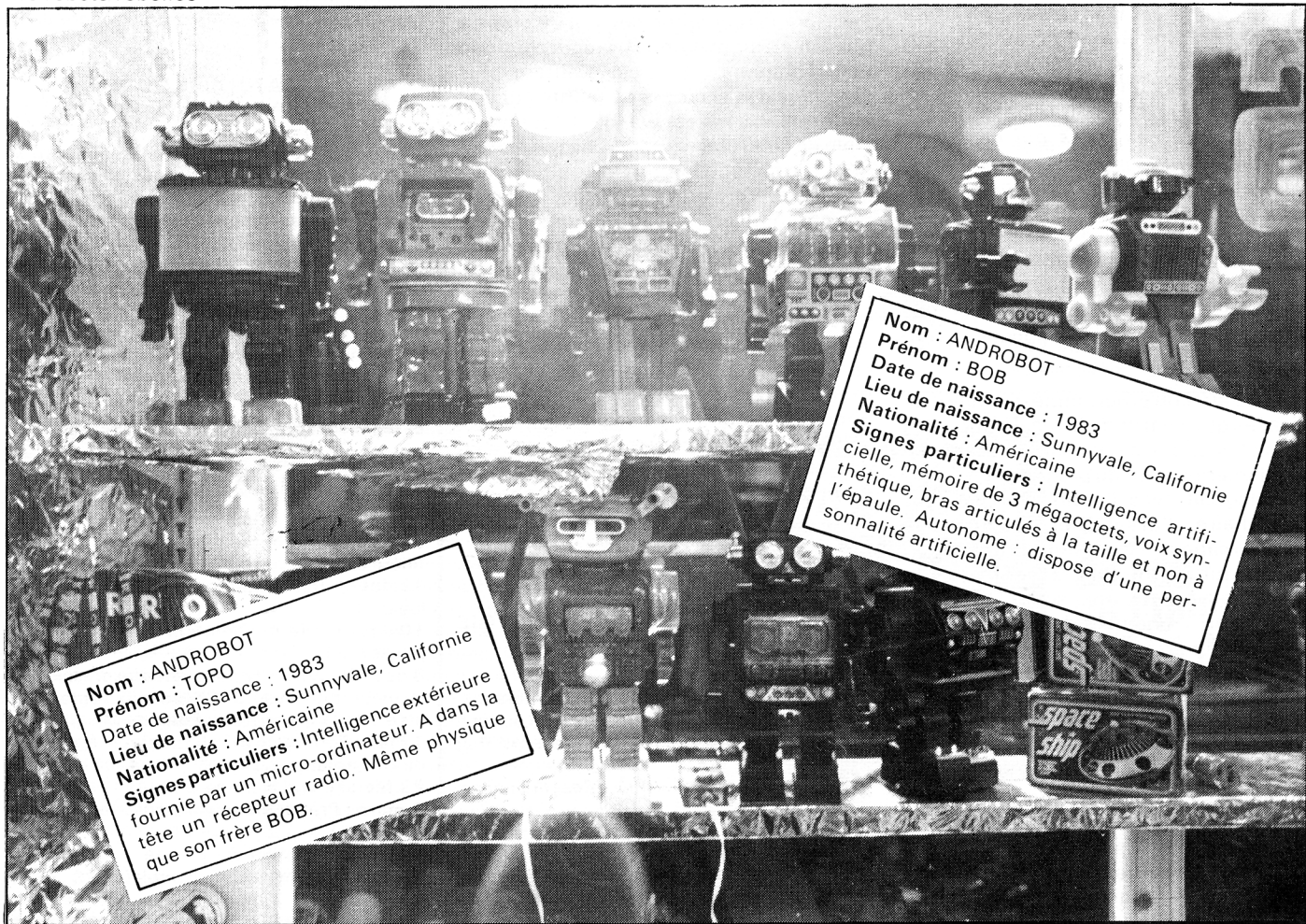
De même, si l'on n'a pas réussi à écrire des programmes généraux de com-

préhension du langage naturel, on a construit des programmes comme Eliza ou Sherdlu qui, dans un contexte bien spécifique, réalisent l'analyse syntaxique et sémantique des phrases en langue courante.

Sherdlu est un programme (2) qui analyse les ordres que donne un homme à un robot qui évolue dans un monde simplifié fait de blocs géométriques. On peut ainsi lui ordonner de saisir une pièce, de la déplacer et de la reposer ailleurs. Si d'autres blocs sont empilés sur cette pièce, le robot en déduit les pièces à déplacer avant d'atteindre celle qui est convoitée. Le « Monde des blocs » est particulièrement simple mais dans un futur proche, tout univers entièrement formalisable pourra aussi être appréhendé par un programme « intelligent ».

Quelles en sont les applications possibles ? Bien sûr, dans l'état actuel de nos connaissances, jamais une machine ne pourra comprendre le langage humain pour la raison simple que celui-ci est lié à l'histoire de ceux qui l'utilisent et donc à l'histoire d'une société ou de l'ensemble de l'humanité.

Mais par contre ceci s'applique très bien aux langages de programmation qui pourront se rapprocher du langage naturel et gagner en souplesse. C'est pour cela qu'au-delà de la part de bluff inévitable dans ce genre de projet, il y aura sans doute des retombées non négligeables



Nom : ANDROBOT
Prénom : BOB
Date de naissance : 1983
Lieu de naissance : Sunnyvale, Californie
Nationalité : Américaine
Signes particuliers : Intelligence artificielle, mémoire de 3 mégaoctets, voix synthétique, bras articulés à la taille et non à l'épaule. Autonome : dispose d'une personnalité artificielle.

Nom : ANDROBOT
Prénom : TOPO
Date de naissance : 1983
Lieu de naissance : Sunnyvale, Californie
Nationalité : Américaine
Signes particuliers : Intelligence extérieure fournie par un micro-ordinateur. A dans la tête un récepteur radio. Même physique que son frère BOB.

dans le domaine des ordinateurs aux recherches entreprises sur la cinquième génération : les ordinateurs pourront être programmés dans un langage plus proche du langage naturel et posséderont des systèmes de dérivation d'assertions et de règles logiques comme ceux d'aujourd'hui utilisent des bibliothèques de programmes de calcul numérique.

Préférez-vous un robot de compagnie ou un ordinateur psychanalyste ?

Quelles seront les conséquences pour la société du développement de telles recherches ? D'abord évitons les faux débats. Je ne crois pas que les techniques actuelles de l'IA nous amènent à créer des super ordinateurs qui pourraient éventuellement égaler ou surpasser l'homme. Comme l'affirme Terry Winograd, le créateur de Sherdlu, il semble « improbable que l'ordinateur puisse jamais poser des questions qui n'étaient pas prévues par l'informaticien » (2). Aussi faut-il éviter de tomber dans le réductionnisme le plus plat, comme les chefs de file de l'IA, Newell et Simon qui n'hésitaient pas dans les années soixante à écrire : « Il y a maintenant au monde des machines qui pensent, apprennent et créent. De plus, leur aptitude à le faire se développera rapidement jusqu'à ce que, dans un avenir prévisible, l'étendue des problèmes qu'elles pourront traiter soit coextensive à celle accessible à l'esprit humain ». Dans l'état actuel de nos connaissances, il me semble que ces propos reflètent une vision mécaniste de l'intelligence et de la nature humaine. « Il y a peut-être des idées qui ne seront jamais comprises par une machine puisqu'elles sont relatives à des objectifs qui sont en inadéquation avec les machines » (J. Weizenbaum) (3).

Mais ce point de vue raisonnable, s'il semble partagé par beaucoup de gens peut-être victime des mythes entretenus à propos de l'IA comme le rappelle l'aventure d'Eliza (4).

Eliza était un programme d'analyse de phrases qui à partir de la localisation des mots clés du texte bâtissait une réponse pour l'interlocuteur du programme. Celui-ci dialoguait avec l'ordinateur par l'intermédiaire d'un clavier. Comme les « conversations » devaient porter sur un thème qui définissait le contexte, on fournissait à Eliza un « script », c'est-à-dire un certain nombre de règles lui permettant d'improviser sur ce thème. Pour expérimenter son programme, J. Weizenbaum fournit à Eliza un script conçu pour lui faire jouer le rôle d'un psychothérapeute non directif lors d'un entretien avec un patient. Celui-ci est facile à imiter car sa technique consiste souvent à faire parler son client en lui retournant ses propres paroles. Et quelle ne fut pas la surprise de l'auteur en constatant que son programme était très pris au sérieux, d'abord par le personnel du Centre de

recherches pour qui Eliza joua le rôle de confident et de psychanalyste, puis par un certain nombre de psychiatres praticiens qui ont cru que ce programme pourrait être développé pour aboutir à un véritable système de psychothérapie automatisé.

Il semble que pour un public même cultivé, les machines intelligentes exercent une fascination qui fait tomber toutes les préventions. Tant qu'elle reste du domaine du jeu, cette fascination n'est somme toute pas très grave sauf si toute une société ne remplace ses rapports avec les autres par des dialogues avec un terminal d'ordinateur ou un petit robot qui peut préparer le café et venir vous le porter au lit le matin en vous racontant de belles histoires (ce robot existe déjà sur le marché, avis aux amateurs).

On peut s'interroger aussi sur la destinée des sciences humaines si elles s'engouffrent dans la voie de la facilité : il est sans doute plus simple de réaliser des programmes d'intelligence artificielle même très sophistiqués que de comprendre l'homme, ses pensées conscientes ou inconscientes, le fonctionnement de son cerveau, l'influence de la société, de la culture... Le vrai débat est là.

Le travail investi dans la recherche en IA n'aboutira-t-il qu'au développement de prothèse psychologique pour une société déshumanisée et solitaire ? Les chercheurs, en quelque domaine que ce soit d'ailleurs, ne se préoccupent pas des conséquences qu'auront leurs travaux. Pourtant la recherche devient de plus en plus un élément d'une stratégie politique et économique ; et c'est d'autant plus vrai dans des secteurs de pointe comme l'informatique. Il est vrai qu'il est impossible de contrôler la recherche qui n'obéit qu'à sa logique propre et qu'un chercheur préférera en général aller jusqu'au bout dans son travail même s'il est conscient des risques. Par contre, une technologie n'a pas un usage social déterminé lorsqu'elle voit le jour. L'IA peut donner aussi bien des systèmes d'expertise médicale comme Mycin qu'un robot de compagnie ou un analyseur de la parole humaine qui automatise les écoutes téléphoniques. Dans cet usage, la société a son mot à dire. Encore faut-il qu'un débat démocratique puisse s'instaurer réellement sur l'emploi des nouvelles technologies. ■

Juin 1983.

Jacques VETOIS

- 1) « Représentation et utilisation des connaissances ; Les systèmes experts » de J.L. Laurière. *Techniques et Sciences Informatiques* n° 1 et 2.
- 2) « L'intelligence artificielle », *Pour la science*, n° 62.
- 3) Interview de T. Winograd in *Le Monde* Dimanche du 2 janvier 1983.
- 4) *Puissance de l'ordinateur et raison de l'homme*, de J. Weizenbaum, Editions d'informatique.

Assemblée générale du CIII

La quatrième AG du CIII aura lieu les Samedi 19 et dimanche 20 novembre prochains à l'AGECA, 177 rue de Charonne, 75011 Paris. Tel : 370.35.67.

Thèmes de débat possibles

Samedi 19 après-midi
DEUX TABLES RONDES OUVERTES AU PUBLIC

- Usages sociaux et alternatifs de la micro-informatique
- Données et pouvoir (données du pouvoir, pouvoir des données)
- L'organisation d'une troisième table ronde sur les pratiques syndicales en matière d'informatisation annoncée dans notre n° 14 dépendra de la participation du collectif de la revue *Résister*.

Dimanche 20 matinée, 9 h 30

- Présentation de montages, expos et vidéos sur l'informatique
- Démonstration d'usages sociaux et éducatifs de la micro-informatique.

Dimanche 20 après-midi, 14 h
GROUPES DE PROPOSITION

Groupe I : « Moyens et formes d'un contrôle » des fichiers et de l'informatisation, par la "société".

Groupe II : Comment coordonner les efforts et faire circuler l'information entre les groupes qui pratiquent de la micro-alternative.

Groupe III : Quelles initiatives prendre dans les entreprises.

AG STATUTAIRE DU CIII,
RENOUVELLEMENT DU CA

Il ne s'agit que de premières idées sur la façon d'organiser l'AG, nous demandons aux adhérents de l'association de nous faire connaître leurs réactions et leurs propositions.

Pour développer les contacts et les échanges entre les adhérents et les sympathisants du CIII ; les jeudis de la rue Keller veulent devenir un lieu de débat et d'information sur les grandes questions touchant à l'informatique et à sa place dans la société.

Les jeudis de la rue Keller

reprennent

8 sept avec le thème : Politique industrielle, filière informatique

13 oct : Informatique contrôle social et idéologie

10 nov : L'informatique à la maison (jeux, vie privée, etc).

8 déc : Nouvelles technologies, expression de la modernité avec J. Chesneaux, auteur du livre "De la modernité". Editions Maspéro.

12 jan : Formation à l'informatique, formation des informaticiens.

23 fév : Le vrai bilan de Télétel.

8 mars : Pratique d'une alternative (machine molle, etc).

12 avril : Travailler sur écrans.

10 mai : Informatique et simulation.