

Préface

En présentant à Henri Laugier Paul Braffort, j'espérais bien que la collection « La Science vivante » s'enrichirait d'un livre.

Mais l'amitié que l'un et l'autre veulent bien me témoigner justifie seule qu'ils m'aient demandé d'écrire une Préface - et que je me risque à le faire.

Car je ne puis nullement juger - donc présenter - en connaisseur ce texte que j'ai lu avec un intérêt et un plaisir très vifs.

A cause, en premier lieu, du sujet même, et de l'impression que le livre me donnait de le comprendre.

Mais aussi à cause du souvenir d'une tentative qui remonte à près de dix ans. Car, en préparant l'implantation du Centre Commun de Recherches d'Euratom (qui devait plus tard s'installer à Ispra), nous étions convaincus que si le gaz neutronique dont sont emplis nos réacteurs exigeait, pour être bien compris, une grande calculatrice, il ne devrait pas l'occuper seul.

Comme certains autres, mais avant beaucoup, nous voulions nous attaquer au traitement de l'information en général, et pas seulement de façon empirique.

Comme tous les scientifiques la marée de l'information nous submergeait. Comme membres de la Communauté Européenne, nous ressentions de façon aiguë la multiplicité des langues.

Et, témoins de l'évolution rapide des machines, nous ne concevions pas que les utilisateurs puissent ne pas intervenir dans la transformation de l'instrument.

D'où la constitution rapide d'une équipe bouillonnante, productive (comme le montreront au lecteur attentif diverses indications discrètes des pages qui suivent) et peut-être un peu bohème - intellectuellement parlant.

Mais certains estimèrent que, dans un centre nucléaire, on ne devait rien faire (sinon accessoirement) que développer des réacteurs. D'autres, au nom de la liberté de la recherche, et de celle de l'industrie, soutenaient que les réacteurs eux-mêmes n'avaient point de place dans de tels centres. Mais tous nous firent bientôt voir que, surveillée ou prônée, la liberté doit être timide et conventionnelle - intellectuellement parlant.

Coïncidant avec ce double conformisme et avec les tourbillons qui commençaient à tenter de dissocier l'Europe à peine assemblée, « l'explosion de complexité », si bien décrite au chapitre VI, « souffla » l'équipe d'Ispra, projetant de l'atome à l'espace son animateur, l'auteur de L'intelligence artificielle.

Le chapitre VII nous assure que l'intelligence, artificielle ou non, ne s'arrête jamais, et que, si subtils soient-ils, les « impossibilistes » sont aujourd'hui moins convaincants - en tout cas moins suivis - qu'il y a 5 ans. J'espère que les éditions successives de ce livre en apporteront la preuve toujours plus claire.

Jules GUERON,

Directeur général des Recherches

à la Communauté Européenne de l'Energie Atomique,
Ancien Directeur au Commissariat à l'Energie Atomique.

Avant-Propos

Afin de ne pas trop alourdir le texte, nous avons inclus dans le chapitre VIII, en fin de volume, un *Who's who* des principaux chercheurs dans le domaine de l'intelligence artificielle, ainsi qu'une bibliographie commentée.

Par contre, les références à des travaux non cités dans cette bibliographie sont données en bas de page. On y trouve aussi le rappel de quelques définitions utiles à la compréhension du texte.

Il est possible que, malgré ces rappels, des lecteurs éprouvent quelques difficultés en certains paragraphes un peu techniques. Il nous a semblé préférable d'affronter ce danger plutôt que de nous maintenir dans des généralités inoffensives, en raison même du sujet que nous avons choisi : car les discours y ont pendant trop longtemps remplacé les actes, c'est-à-dire les travaux scientifiques concrets.

Introduction

« Intelligence artificielle » : c'est là une expression qui, pour le non-spécialiste, évoque une constellation d'images, d'idées, souvent proche du fantastique. Les mots clés : « robot », « cerveau électronique », « machine à penser », surgissent, dans une ambiance de science-fiction, un cliquetis d'engrenages, une odeur d'ozone : Frankenstein n'est pas loin !

A un niveau de conscience plus claire, plus rationnelle, on évoque les dangers de l'automatisation : chômage, surproduction et autres sources de confusion économique et sociale.

Enfin, plus près des centres de responsabilités, au niveau des universitaires, des industriels, des gouvernants, on se préoccupe de contrôler des techniques, des méthodes, et surtout des potentialités dont on soupçonne l'importance.

Chaque grand pays s'efforce de conserver ou d'acquérir une indépendance jugée précieuse dans l'industrie des machines à calculer électroniques, de développer la formation de mathématiciens, logiciens et autres spécialistes indispensables à l'utilisation efficace des machines, d'attirer les chercheurs dans un domaine nouveau dont les frontières sont loin d'être encore visibles.

* * *

Notre propos est de permettre au public cultivé de passer du niveau des rêveries frankensteiniennes à celui d'une actualité scientifique et technique récente... Ceci n'implique, bien entendu, aucune condamnation de la littérature de « science-fiction ».

Mais pour mieux permettre à l'imagination, à la rêverie poétique de

colorer la progression tâtonnante et maussade des techniques, il est indispensable de mieux connaître celles-ci, et, si possible, de les précéder un peu.

* * *

Quittant donc la légèreté du romanesque pour le cheminement souvent laborieux des constatations et des déductions, nous ne saurions imaginer meilleur « baptême du froid » que celui que nous propose la bibliographie scientifique. « Intelligence artificielle », c'est en effet, depuis longtemps déjà, le « mot clé » caractéristique de rubriques qui, dans les revues de résumés analytiques spécialisées, rassemblent, à chaque publication, des dizaines d'articles publiés dans le monde entier.

En principe, il suffirait donc d'examiner le contenu de telles rubriques au cours des dernières années pour avoir une bonne idée de ce qu'est l'« intelligence artificielle ».

Pour le vérifier, nous allons prendre un exemple récent que nous avons choisi complètement au hasard.

* * *

Dans le numéro d'avril 1966 de la revue *Transactions of the Institute of Electrical and Electronic Engineers on Electronic Computers*, plus brièvement *IEEE-EC 15*, on trouve, comme dans chaque numéro, une revue bibliographique. En particulier, il existe une rubrique « Behavioral sciences and artificial intelligence ». A la page 285 de ce numéro, se trouve le résumé no 4349 ; il s'agit d'un article publié dans la revue *Communications of the Association for Computing Machinery* en décembre 1965 (tome 8, p. 792), par J. R. Slagle.

Nous présentons ci-dessous une traduction de l'analyse, de cet article, telle qu'elle est offerte aux lecteurs des *Transactions*

*Expériences avec un programme déductif
permettant de répondre à des questions*

Dans le cadre de recherches sur l'intelligence artificielle, on a conduit quelques expériences relatives à un programme pour calculatrice, appelé DEDUCOM (pour DEDUctive COMmunication), programme déductif permettant de répondre à des séries de questions. Ayant enregistré 68 « faits », DEDUCOM

a pu répondre à 10 questions dont les réponses mettaient en œuvre les faits qui avaient été fournis.

Un « fait », donné à DEDUCOM est, soit une information spécifique, soit une méthode pour répondre à une classe de questions. Parmi les conclusions que l'on trouve dans l'article, citons

- 1) DEDUCOM peut répondre à une grande variété de questions.
- 2) L'homme peut accroître le pouvoir déductif en lui donnant davantage de « faits ».
- 3) DEDUCOM peut rédiger des programmes très simples (on espère que cette capacité présage l'autoprogrammation qui est une voie vers l'apprentissage).
- 4) DEDUCOM répond très lentement aux questions posées.
- 5) La procédure de recherche de DEDUCOM a pour le moment deux défauts principaux

- certaines questions auxquelles il devrait être normalement possible de répondre n'obtiennent pas de réponse ;
- certaines autres n'obtiennent de réponse que si les faits auxquels elles se rapportent ont été présentés dans un ordre « convenable ».

- 6) Pour le moment, la méthode utilisée par DEDUCOM pour effectuer des déductions logiques suivant le calcul des prédicats présente aussi deux lacunes sérieuses

- certains faits doivent être transformés en faits équivalents avant d'être introduits dans le programme ;
- certains faits redondants doivent être fournis.

L'intérêt de cette analyse - tout au moins en ce qui nous concerne ici - est d'introduire d'un seul coup un grand nombre des notions que nous allons étudier en détail par la suite : on peut en effet en inférer que l'intelligence artificielle s'intéresse aux « machines à calculer » et à leur « programmation », qu'il y est fait usage de « processus déductifs », et en particulier du « calcul des prédicats » et que les objets manipulés par les machines ainsi programmées peuvent être d'une essence non directement mathématique : « faits », « questions » et « réponses ».

* * *

Nous aurions sans doute pu prendre une vingtaine d'articles analysés dans les périodiques spécialisés et accumuler ainsi un certain nombre de notions, de « mots clés » que nous aurions pu ensuite regrouper, puis expliquer progressivement.

Il nous a semblé plus prudent, dans un domaine où les mauvaises interprétations sont encore nombreuses, de procéder de façon plus dogmatique, quitte à retarder de quelques chapitres l'examen de l'intelligence artificielle « militante ».

C'est ainsi que nous mettrons face à face, dans un premier chapitre, le domaine de *l'intelligence* et celui des *automates*.

Car le domaine de l'intelligence « naturelle », c'est en effet celui de la psychologie, de la psychophysiologie, de la psychopathologie, etc. C'est un domaine immense qui couvre de vastes régions telles que la « mémoire », l'« imagination », la « raison », etc., qui, bien que mal définies et délimitées, ont fait l'objet de recherches sans nombre, tant au point de vue théorique qu'au point de vue expérimental.

Le domaine de l'intelligence « artificielle », tel qu'il a été évoqué dans les pages qui précèdent, est infiniment plus restreint. Il s'agit de l'utilisation de machines à calculer électroniques pour une classe de problèmes importante, mais cependant spécifique.

On peut donc se demander si l'utilisation du même mot « intelligence » dans les deux cas n'est pas le résultat d'un abus de langage, et la source possible de dangereuses confusions.

Dans le chapitre I nous pensons montrer qu'il n'en est rien et qu'un domaine fondamental est commun à l'intelligence et aux automates celui de la manipulation de codes organisés, de langages, et ceci selon une hiérarchie complexe de niveaux d'organisation.

Ceci nous amènera à consacrer un chapitre entier, le chapitre II, à une étude rapide des codes, systèmes formels, langages de programmation. Nous disposerons alors de l'outillage nécessaire pour aborder les rubriques de l'intelligence artificielle proprement dite.

Notre progression sera plus didactique qu'historique ou logique car, si toutes ces rubriques sont liées, elles se sont développées simultanément et ont observé un certain parallélisme, tant méthodologique que technique.

Nous débuterons, dans le chapitre III, par l'étude des jeux, ou, plus précisément, de la construction de programmes pour machines à calculer qui imitent le comportement d'un joueur. Les jeux s'expriment en effet à l'aide de « langages » dont le vocabulaire et les règles sont relativement « pauvres ». Dès ce niveau, on verra pourtant les formidables difficultés que doivent affronter les chercheurs.

Puis, dans le chapitre IV, nous aborderons l'imitation par la machine du raisonnement mathématique. Ici le vocabulaire demeure restreint, mais les règles se compliquent.

Enfin, dans le chapitre V, nous atteindrons le niveau du langage humain et de son traitement automatique par les machines à calculer. A cette progression correspond, on s'en doute, une progression de la difficulté pour les chercheurs.

D'ailleurs un mot reviendra souvent dans les commentaires : celui de *complexité*. Mais cette notion dont on pourrait se servir comme d'une excuse devant certains échecs devient au contraire, si on l'aborde de front, l'objet d'une définition et d'une étude scientifiques, la clé d'une unification des méthodes et d'un progrès décisif. Aussi sera-t-elle le sujet de notre chapitre VI.

Nous terminerons en élargissant notre champ de vision pour situer les problèmes de l'intelligence artificielle dans le contexte actuel du traitement automatique de l'information afin de donner des perspectives d'avenir convenablement fondées. Ce sera l'objet du chapitre VII.

Enfin le chapitre VIII nous donnera l'occasion d'incarner nos propos en insistant davantage sur l'aspect historique et même individuel des recherches et des découvertes.



Tout au long du texte, nous multiplierons les exemples qui, en général, ne correspondent pas à des problèmes réels tirés de recherches effectivement poursuivies, mais ont été construits spécialement pour illustrer notre exposé sans exiger un apport supplémentaire de concepts et de méthodes.

Le plan que nous venons de présenter ne permettra donc qu'au bout de plusieurs chapitres de bien comprendre le contenu de l'article que nous citons au début de cette introduction sur le programme « DEDUCOM ».

Mais il nous semblait important de souligner, aux premières lignes de cet ouvrage, que l'on traitera ici d'une discipline bien vivante, et non pas de recherches futures, problématiques.