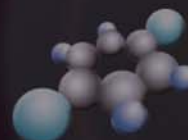
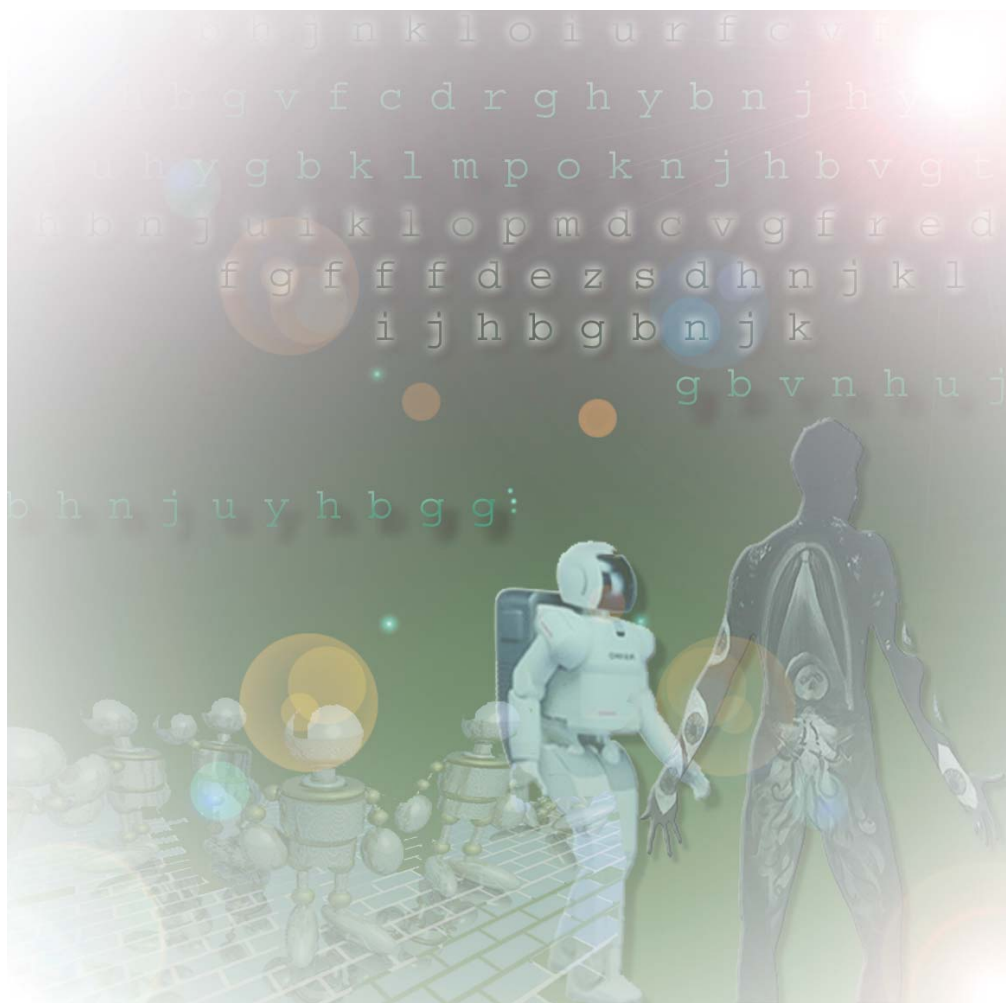


la Science au service de l'Homme

Robotique

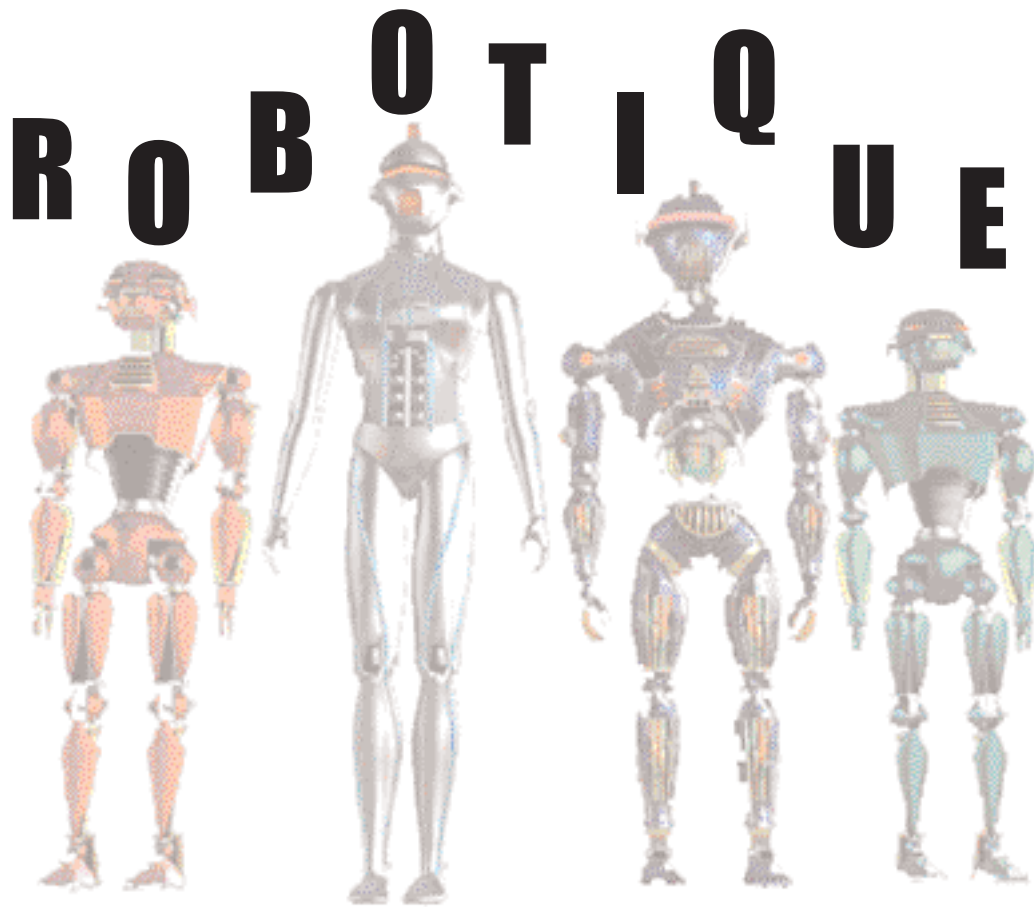




Tous droits de reproduction interdits
sans l'accord écrit préalable
du Mouvement Raëlien International

Sommaire

1	Introduction générale	4
2	Panorama historique	5
2.1	Introduction	
2.2	Mythologie et littérature	
2.3	Automates	
2.4	Cybernétique	
2.5	Intelligence artificielle	
2.6	Vie artificielle	
2.7	Biologie synthétique	
2.8	Nanobots	
3	Panorama actuel	10
3.1	Introduction	
3.2	utilitaires	
3.3	Expérimentation scientifique	
3.4	Art et Jeu	
4	Perspectives	12
4.1	Vie quotidienne	
4.2	Jusqu'à quand saurons-nous faire la différence?	
4.3	Intelligence humaine artificielle et au-delà	
4.4	Nanobots	
4.5	Robots biologiques	
5	Philosophie et politique	14
5.1	Les questions soulevées	
5.2	Les non-réponses, ou l'état des peurs actuelles	
5.3	Changement de paradigme	
5.4	Une vision globale (les messages des Elohim)	
5.5	Conclusion	
6	Bibliographie thématique	19



1 Introduction générale

Dans le langage courant, un robot désigne une machine conçue par l'Homme pour effectuer certains travaux ou, plus globalement, pour être mise à son service. Cependant, la frontière entre robot, machine ou automate n'est pas ainsi clairement définie. La notion de robot semble associée à une idée sinon d'autonomie, du moins d'adaptabilité (que cela désigne la capacité de s'auto-adapter, voire d'apprendre, ou, plus modestement, d'être adapté à un être humain).

Bernard Espiau, de l'INRIA, définit le robot (voir " espiau99 ") comme " *une machine agissant physiquement sur son environnement en vue d'atteindre un objectif qui lui a été assigné. Cette machine est polyvalente et capable de s'adapter à certaines variations de ses conditions de fonctionnement* ".

Mais, plus intuitivement, le robot est une sorte d'être artificiel à la Frankenstein, parfois effrayant, en ce sens que son autonomie le rapproche fortement de l'être humain qu'il peut d'ailleurs remplacer ou concurrencer dans bien des domaines.

Plus prosaïquement, le robot est un automate qui, dans nos usines, simplifie la tâche des travailleurs ou les met au chômage, selon le point de vue politique.

Parallèlement, la robotique constitue un champ important d'expérimentation scientifique, de création " ludico-artistique ", voire un mélange des deux.

Toutes ces " robotiques " ont-elles autre chose en commun que les technologies utilisées ? Une vision plus globale de la robotique contemporaine permet-elle des analyses politiques, scientifiques et philosophiques coordonnées ? A quels développements, interrogations, bénéfices ou problèmes peut-on s'attendre dans un avenir relativement proche ? Une analyse globale de la place manifestement grandissante que la robotique occupe dans notre avenir permet-elle, dès aujourd'hui, des décisions politiques et orientations scientifiques sur la manière dont nous souhaiterons bénéficier au mieux, pour tous, de cette technologie en plein développement ? Quels choix s'offrent à nous et comment analyser la situation ?

Toutes ces questions justifient de prendre le temps de situer le concept même de robotique, en relation avec notre Humanité et avec la vie que nous souhaitons avoir.



2 Panorama historique

2.1 Introduction

L'histoire de la robotique, telle que nous souhaitons l'aborder, se décline selon deux axes : son aspect philosophique, traité par les indices de la mythologie et de la littérature, et ses différents aspects technologiques, décrits depuis les automates jusqu'au domaine de la vie artificielle puis à ce que nous appellerons la "biologie artificielle".

2.1 Mythologie et littérature

La littérature et le cinéma constituent des indicateurs très importants de l'évolution des idées, des peurs et des espoirs d'une civilisation. Cela est particulièrement vrai pour la robotique dont le concept même est avant tout littéraire. L'ancêtre par excellence du récit de créature artificielle est probablement le mythe du Golem dans la tradition juive, duquel le mythe de Pygmalion est souvent considéré comme un avatar.



Pygmalion and Galatea, Jean-Léon Gérôme (1824-1904), Metropolitan Museum of Art

Pygmalion était un roi de Chypre, qui, selon la légende tomba amoureux d'une envoûtante statue d'ivoire, Galatée, qu'il avait lui-même sculptée. Touchée, la déesse Aphrodite décida de donner vie à la statue.

Dans la Bible, le mot Golem apparaît au verset 16 du psaume 139, dans le

Livre des Psaumes, traduit selon les versions par "embryon", ou "corps sans âme".

C'est dans le Sepher Yetzirah (ou Livre de la Création) que le Golem est créé par le rabbin Jérémie et son fils Ben Sir. Gravé sur son front de glaise, le mot "émeth", (vérité), est inscrit.

Le Livre de la Création, écrit en Palestine entre le IIIe et le VIe siècle par un Juif néo-pythagoricien anonyme, décrit la formation du cosmos à partir des vingt-deux lettres de l'alphabet hébraïque. Cet ouvrage eut une vaste influence ; grâce à son étude, on croyait possible de créer un Golem, c'est-à-dire un homoncule, par la combinaison de lettres. Selon le Dictionnaire Historique de la Langue Française, le mot Golem "est emprunté (1877) à un mot hébreu signifiant d'abord "masse informe, embryon" (hébreu

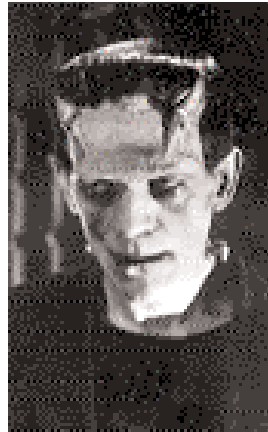
biblique), puis "masse, tas" (hébreu de la Michna). Le sens moderne du mot, "être artificiel à forme humaine, animé par un texte biblique fixé sur son front", apparaît en hébreu médiéval (XIIe siècle) dans les légendes juives d'Allemagne".

Le Golem se retrouve de loin en loin dans la Kabbale, ainsi que dans les légendes des pays d'accueil du peuple juif. C'est donc surtout en Europe Centrale, essentiellement, que la tradition se perpétue, jusqu'à pas le plus, remontant jusqu'aux écrits profanes en 1674. A. von Arnim (Isabella von Aegypten) en 1812, puis Hoffmann (les Secrets) en 1820 s'emparent du mythe pour le faire entrer dans la littérature. Mary Shelley immortalise un Golem de chair en 1818, avec "Frankenstein ou le Prométhée moderne", qui reste encore

aujourd'hui l'un des mythes les plus populaires du fantastique.

Frankenstein est une créature artificielle d'apparence humaine. Bien que ressemblant à un Homme, elle fonctionnait comme une machine, composée de pièces aux formes humaines mais assemblées à l'aide de boulons.

Le Golem gagne un mécanisme d'horlogerie dans la tête en 1842 dans Der Rabbi von Prag, de U. D. Horn.



En 1921, un dramaturge tchèque, Karel Capek écrit une pièce intitulée "R.U.R." (pour "Rossom's Universal Robot"). C'est à Capek qu'on attribue généralement l'invention du terme "robot", dérivé du tchèque "robota" signifiant travail forcé, corvée ou servage. Dans cette pièce, de petits êtres artificiels à forme humaine obéissent aux ordres de leur

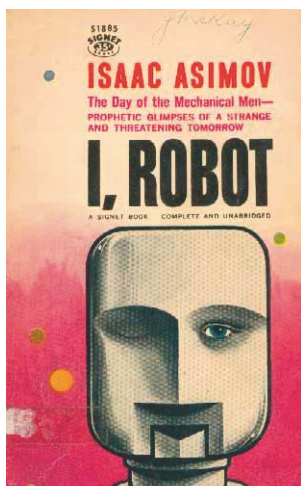
maître.

Il ressort de ces exemples, et d'autres du même ordre, un paradigme fortement ancré dans l'imaginaire occidental : l'esclave artificiel finit toujours par échapper au contrôle de son créateur et à se retourner contre lui ou contre l'Humanité. Cela semble lié à une transgression fondamentale : animer l'inanimé, c'est prendre la place de Dieu. Les histoires de créatures artificielles semblent toujours entachées du "pêché" de l'apprenti-sorcier qui a osé dépasser les pouvoirs attribués à l'Homme par une certaine tradition religieuse.

Ce n'est peut-être pas un hasard si le Japon, dont la mythologie est, à notre connaissance, totalement dépourvue d'histoires de créatures artificielles malfaisantes, devient le berceau d'une robotique éminemment ludique... Nous y reviendrons.



LES TROIS LOIS DE LA ROBOTIQUE



Le terme "robotique" va être inventé, en 1942, par Isaac Asimov, docteur en biochimie, dans la nouvelle "Runaround" (Cercle vicieux). Contrairement à la mythologie culpabilisante et pessimiste sur la création d'un être animé, Asimov, athée d'origine juive, est convaincu que ce sont les Humains qui sont directement responsables des problèmes de notre société et non pas quelque créature métaphysique. Il est un fervent défenseur de la pensée scientifique.

Dans "Runaround" il décrit les trois lois de la robotique, sensées limiter le libre arbitre (éventuel) d'un robot afin qu'il ne puisse pas nuire à un Humain. Il s'agit des garanties dont l'Humanité devrait s'entourer lorsqu'elle développera massivement la science robotique :

1) Un robot ne peut nuire à un être humain ni laisser sans assistance un être humain en danger,

2) Un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par les êtres humains, sauf quand ces ordres sont incompatibles avec la première loi,

3) Un robot doit protéger sa propre existence tant que

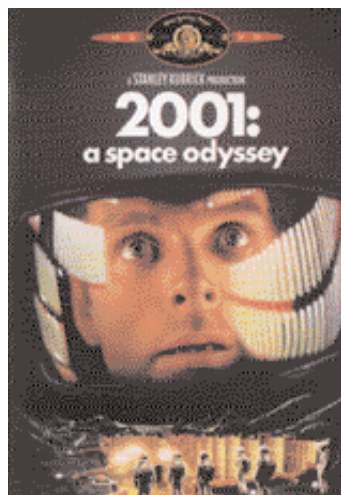
cette protection n'est pas incompatible avec la première ou la deuxième loi.

Au cinéma, on relèvera "2001, l'Odyssée de l'espace" de Stanley Kubrick dans lequel une

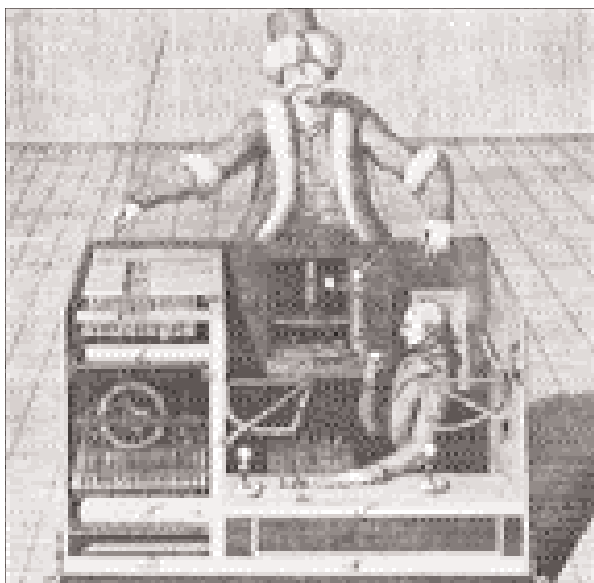
intelligence artificielle enfreint la première loi pour obéir aux deux autres.

Il est important également de signaler des romans et films récents dans lesquels le robot s'affranchit de son statut de robot (ou essaie de le faire) sans pour autant chercher à nuire aux êtres

humains. C'est le cas par exemple dans "L'homme bicentenaire" de Chris Columbus et dans "IA" de Steven Spielberg (co-écrit par Stanley Kubrick).



2.3 Automates



Les robots modernes descendent bien entendu des automates, conséquence du développement de l'horlogerie, tels les Jacquemarts, statuettes animées, apparues au XIVe siècle, qui, placées en haut des tours pour saluer Dieu, marquaient les heures et incarnaient "le mystère religieux du temps".

Au XVIIIe siècle se développe une nouvelle vision de l'automate qui, au-delà de l'apparence, prétend copier les mécanismes biologiques.

Jacques Vaucanson, né à Grenoble en 1709, fait à la fois des études de mécanique et d'anatomie. Rien d'étonnant à ce qu'il souhaite combiner les deux.

Il n'est pas loin de la pensée de Descartes qui compare l'Homme à une machine. Vaucanson veut construire des machines reproduisant les principales fonctions de la vie : respiration, digestion,

circulation sanguine. Ses automates les plus célèbres se veulent des moyens d'obtenir l'intelligence expérimentale d'un mécanisme biologique.

En 1738, son joueur de flûte exécutait les mêmes opérations qu'un joueur vivant (souffle, lèvres, doigts).

En 1739, Vaucanson présente son célèbre Canard capable de digestion, qui fera sa renommée. Son canard bat des ailes, mange du grain, le digère et défèque de petites crottes. Mais si le mouvement des ailes du canard de Vaucanson est un chef-d'œuvre de simulation anatomique, la digestion n'est qu'une habile supercherie qui sera découverte et dévoilée, en 1844, par le prestidigitateur Robert Houdin.

Jean-Baptiste Le Cat (1700-1768), chirurgien à l'Hôtel-Dieu de Rouen, expose en 1744, le projet d'un Homme artificiel ou automate dont il espère faire voir toutes les opérations de l'Homme vivant.

En 1746, Vaucanson invente un métier à tisser automatique et, en 1750, un système de régulation d'une machine en mouvement.

Les Suisses Pierre Jacquet-Droz (1721-1790) et son fils Henri (1752-1791) utilisent à merveille les progrès de l'horlogerie pour créer de splendides automates, parmi lesquels un enfant écrivain dont le mécanisme dissimulé dans le corps permet de lui faire écrire des textes courts. L'écrivain des Jacquet-Droz préfigure des techniques informatiques comme l'appel de sous-programmes avec l'adresse de retour intégrée dans le programme (pour effectuer le dessin élémentaire de chaque lettre du texte composé). C'est le début des machines programmables, considérées comme les ancêtres des ordinateurs.



Les premiers pas vers une séparation entre le programme et la machine qui le réalise, se présente vers 1725 sur un métier à tisser. Basile Bouchon, un Lyonnais, donne ainsi des instructions à un métier à tisser utilisant une bande de papier perforé, des cartes perforées, puis un cylindre métallique perforé.

Joseph-Marie Jacquard, au début du XIXe siècle, perfectionnera et commercialisera le métier à tisser automatique. Joseph-Marie Jacquard avait ainsi un programme qui tissait son propre portrait. Ces découvertes auront un impact important sur l'apparition des

ordinateurs qui emprunteront les cartes perforées comme premier support sur lequel peuvent s'inscrire des programmes informatiques. L'idée d'un programme indépendant de la machine était née, notion d'une extrême importance dans la définition de l'ordinateur qui peut changer de vocation selon les instructions (le programme) qui lui sont confiées.

Il s'agit là des premiers pas en direction de machines adaptables, c'est-à-dire des robots, qui comme les ordinateurs ne sont pas conçus pour une tâche déterminée, mais sont programmables.

2.4 Cybernétique

En 1936, Alan Turing définissait une machine théorique, structurellement très simple, munie d'un jeu d'instructions vraiment élémentaires et capable cependant de calculer toute fonction sur les entiers ; absolument toute fonction, comme une suite d'instructions. Il définissait ainsi une nouvelle science : la science du calculable.

L'intérêt de la " machine universelle de Turing " est qu'elle représente la manipulation théorique d'informations codifiées indépendamment d'un support physique particulier.

Il devient, par conséquent, possible d'envisager une similitude de comportement d'un système formel à travers différents supports matériels. C'est cette idée qui est à l'origine des nombreuses simulations informatiques.

Lorsque Norbert Wiener exposa son concept de cybernétique en 3 a.H. (1948), l'ensemble des spécialistes des calculateurs automatiques pensèrent que c'était réellement nouveau. Mais la discussion sur la validité des machines de Wiener s'inscrit dans la suite des recherches cabalistiques sur les rapports entre une chose à animer et le langage, c'est-à-dire

le mythe du Golem (Wiener aborde cette question dans *God and Golem*, 19 a.H.-1964).

Le mot cybernétique vient du grec Kubernêsis (diriger, gouverner). Cette discipline cherche à expliquer, grâce à des concepts mathématiques, les comportements de systèmes naturels ou artificiels, ainsi que les échanges d'informations entre ces systèmes. A une apparente



similitude de comportement entre machine et organisme naturel, la cybernétique recherche des explications communes. L'accent est mis sur le comportement plutôt que sur la structure qui le réalise.

L'analogie avec le vivant est recherchée et l'esprit est largement pluridisciplinaire

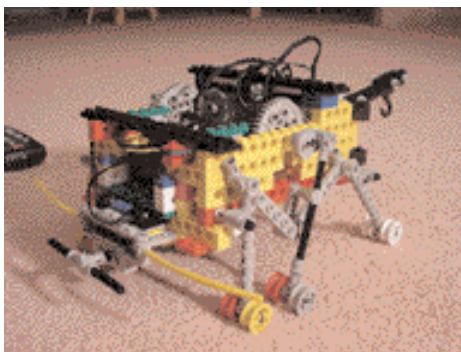
même si la logique mathématique reste le concept central.

En 3 a.H. (1948), John Von Neumann (à qui l'on doit l'architecture de nos ordinateurs) utilisait la notion de description codée des automates dans un projet d'automates reproducteurs. Le mécanisme qu'il avait imaginé à l'époque préfigurait, de manière étonnante, les principes de fonctionnement de l'ADN découvert par Crick et Watson peu de temps après.

Au-delà d'une théorie, la cybernétique s'attache à la réalisation de machines capables de reproduire des comportements de systèmes naturels. Le cerveau humain est, bien sûr, une importante source d'inspiration pour les chercheurs.

La cybernétique a disparu comme champ scientifique distinct ; non pas par épuisement de son sujet, mais parce que son approche s'est fondue dans beaucoup de domaines scientifiques qu'elle a fortement enrichis. Pour ne prendre qu'un exemple, la génétique serait aujourd'hui incompréhensible sans recours explicite aux concepts de codages et de communications d'informations entre systèmes interagissants.

2.5 Intelligence Artificielle



Les performances des ordinateurs, notamment pour des tâches logiques et mathématiques ont provoqué un immense espoir en l'intelligence arti-

ficielle, c'est-à-dire en la possibilité de créer, grâce aux ordinateurs, des machines dotées d'une l'intelligence telle qu'un observateur humain dialoguant avec elles ne saurait pas les distinguer

d'un être humain (ceci est la définition même d'une expérience imaginée par Alan Turing et connue sous l'appellation " Test de Turing ", permettant de déterminer si une machine est réellement intelligente).

Certains considèrent que tout processus mental et/ou biologique peut être simulé par un programme d'ordinateur. Les partisans de l'hypothèse dite de " l'intelligence artificielle forte " soutiennent même que les machines peuvent, non seulement simuler (c'est-à-dire donner l'apparence d'une intelligence), mais également réaliser cette intelligence. C'est toute la différence d'une machine qui donne la bonne réponse parce qu'elle obéit à des règles ou parce qu'elle a " compris " la question, au sens humain. Nous n'allons pas ici nous étendre sur le volumineux débat qui perdure de nos jours et portant sur la nature de l'intelligence et de la faisabilité d'une intelligence artificielle.



Toujours est-il que les grands espoirs illustrés par l'ordinateur HAL de " 2001 l'odyssée de l'espace " n'ont manifestement pas (encore) été satisfaits.

Il est apparu depuis les années 45 à 54 a.H. (1990) un nouveau courant de l'intelligence artificielle portant sur " l'embodiment " (ce qu'on pourrait traduire par l'incorporation, ou l'incarnation... le fait d'avoir un corps).

Jusque là, le modèle d'intelligence des ordinateurs consistait en une machine " intelligente et savante " à laquelle on posait des questions (ou on soumettait des problèmes) et qui y répondait.

Mais, avec le développement de la robotique, l'idée qui s'impose est que l'intelligence n'est pas " dans " la machine, mais dans son interaction plus ou moins autonome avec son environnement, au travers d'un corps physique. Il ne s'agit plus d'une

" intelligence artificielle " presque éthérée mais d'un être intelligent dans sa manière d'interagir avec le monde... Ce qui donne une grande importance au fait qu'il a un corps, des capteurs sensoriels et une manière de modifier l'environnement qu'il va lui-même percevoir. Cela est souvent rapproché du modèle d'un bébé qui apprend à coordonner ses mouvements par une boucle de retro-action à travers le monde (en voyant ce qu'il fait pendant qu'il le fait).



Ainsi, les robots sont devenus, de plus en plus, non seulement le terrain d'un besoin d'une intelligence artificielle pour les rendre plus autonomes, mais également des outils expérimentaux pour réaliser une intelligence plus proche de celle des animaux que ne l'est celle d'un ordinateur joueur d'échec, fut-il champion du monde.

A titre d'illustration, on signalera la gamme de coffrets " Mindstorm " produite par la firme Lego, réalisée en collaboration avec des chercheurs, et désormais disponible pour le grand public, qui permet de réaliser des robots en Lego (avec moteurs et capteurs sensoriels) et de leur programmer des comportements grâce à un ordinateur et un logiciel adapté.

2.6 Vie Artificielle

Encore un pas plus loin sur l'axe de l'intelligence artificielle dotée d'un corps et située dans un environnement, la "Vie Artificielle " est le nom donné à une nouvelle discipline fondée par Chris Langton et qui rassemble des scientifiques d'origines variées, des chimistes, des biologistes, des physiciens et des informaticiens. Leur but est de tenter de reproduire le phénomène biologique de la vie, soit par des simulations par ordinateur, soit par des expériences hautement contrôlées.

La " Vie Artificielle " se définit comme complémentaire de l'approche analytique traditionnelle en biologie.

La chimie, en tant que discipline, a d'abord débuté par l'analyse des éléments chimiques qui se produisent naturellement et s'est poursuivie par la création de classements jusqu'à la synthèse de nouveaux éléments, permettant aux chimistes de comprendre la relation entre la structure et la fonction, celle de l'ADN comprise, la connaissance et la maîtrise de ce qui a contribué à la création d'une gamme infinie de nouveaux produits s'appliquant à la vie de tous les jours.

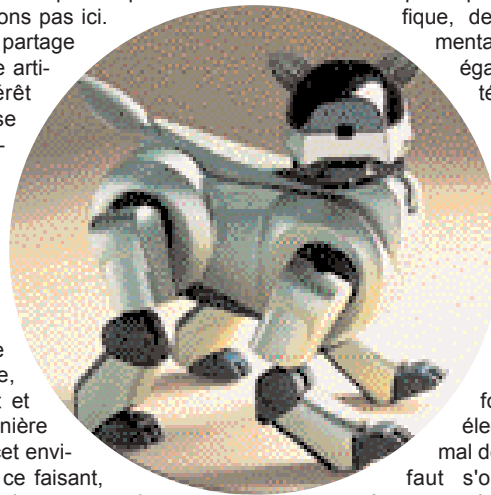
L'approche de la vie artificielle est moins

analytique et plus synthétique : plutôt que de déterminer comment fonctionne un organisme vivant, son objectif, c'est d'essayer d'organiser des systèmes qui agissent comme des organismes vivants afin de créer de nouvelles formes de vie.

Le domaine de la vie artificielle comporte de très nombreux aspects que nous ne détaillerons pas ici. Entre autres, il partage avec l'intelligence artificielle, un intérêt pour la synthèse des agents autonomes capables de s'adapter. Les agents autonomes sont des systèmes qui évoluent dans un environnement complexe et/ou dynamique, et qui perçoivent et agissent de manière autonome dans cet environnement... Et, ce faisant, réalisent des tâches ou atteignent des objectifs pour lesquels ils ont été conçus.

La vie artificielle, s'inspirant de la biologie dans son approche, a donné naissance au concept d'animat, c'est-à-dire d'animaux simulés ou de robots, dont les lois de fonctionnement sont inspirées de celles des animaux.

La vie artificielle ne constitue pas qu'un champ d'expérimentation scientifique, de manière complémentaire, elle développe également des caractéristiques extrêmement ludiques, des comportements ou des animaux pouvant devenir des œuvres d'art ou des jouets. On connaît le succès qu'ont eu les *tamagochis* (simulation sous forme d'un jeu électronique d'un animal de compagnie dont il faut s'occuper), ou plus récemment le chien-robot Aibo, produit par Sony. Chiens-robots de la gamme Aibo



2.7 Biologie Synthétique

Puisque, comme on l'a vu, la cybernétique (et bien sûr, l'informatique) a définitivement permis la séparation entre le substrat physique et la fonction réalisée, on ne peut pas ne pas étendre la notion de robot à toutes les manières imaginables de le réaliser... En particulier à la matière vivante. On revient ainsi curieusement à l'origine mythologique du concept, le Golem.

Plus directement, si un robot est une machine adaptable (voir auto-adaptable) créée pour être " utilisée ", alors tout ce qui est de constitution biochimique et que nous adaptons, programmons, transformons pour notre usage relève de la notion de robot. Quand il s'agit du vivant, on lit souvent le mot " instrumentalisé ".

D'une certaine manière, les animaux de trait, les chiens de garde, chats de compagnie ou débarrasseurs de rongeurs sont instrumentalisés. Mais plus encore, les animaux (ou les plantes) transformés (voire un jour créés) pour notre usage s'approchent de la catégorie des " robots biologiques ".

Depuis des millénaires, l'Homme a artificiellement sélectionné des espèces végétales ou animales en fonction des qualités qu'il souhaitait privilégier, produisant ainsi plusieurs espèces qui n'ont plus grand rapport avec les espèces sauvages initiales (comme certains chiens de compa-

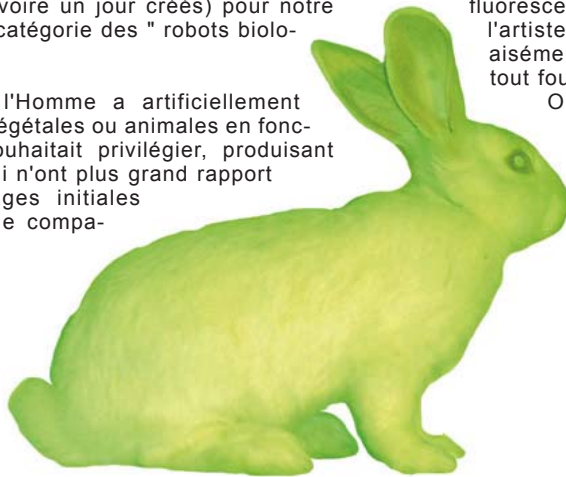
gnie de très petite taille, comme le blé que nous cultivons, ou encore comme nos vaches laitières, qui n'existent pas à l'état sauvage).

Plus récemment, les OGM ont été le résultat de méthodes plus directes. Pour obtenir ces nouvelles espèces, on a modifié directement et artificiellement le programme génétique d'espèces existantes.

Les exemples d'instrumentalisation du vivant deviennent de plus en plus nombreux, pour n'en citer que deux : la création d'une bactérie transgénique qui produit de l'insuline humaine, ou plus récemment, des animaux-usines comme, entre autres, une chèvre produisant dans son lait une fibre ultra-légère à base de protéines de soie d'araignée (utilisable par l'industrie textile).

Dans la catégorie plus ludique ou artistique, un lapin fluorescent a été créé, en 53 a.H. (1998), pour l'artiste Brésilien Eduardo Kac. On imagine aisément des enfants de l'an 65 a.H. (2010), tout fous d'avoir un tel animal de compagnie.

On connaît également des réalisations expérimentales hybrides entre le biologique et la robotique normale, comme un robot commandé par un cerveau de lamproie annoncé en novembre 55 a.H. (2000).



2.8 Nanobots

Proche du vivant par leur taille et leur éventuel mode d'auto reproduction, les nanorobots projetés par le visionnaire Eric Drexler promettent une révolution considérable de notre environnement immédiat et mériteraient une monographie à eux seuls.

Mesurant 0,6 mm de haut et 0,3 de large, les microrobots, mis au point par l'Université de Linköpings, en Suède, manipulent des sphères de verre d'un dixième de millimètres ! Se déplaçant naturellement dans le sang, les urines et tout autre liquide et, dotés chacun d'un coude, d'un poignet, d'une main et de deux à quatre doigts, ces robots pourraient se rendre utiles à notre organisme : capables de saisir des cellules vivantes sans les endommager, ils les transporteraient au cœur de futurs laboratoires d'analyses microscopiques...

Mieux encore : qu'un simple robot articulé, l'équipe du professeur Montemagno, de l'Université Cornell, à New York, a inventé un micro-hélicoptère capable de circuler dans le corps humain via les vaisseaux sanguins.

Composé d'un corps et d'une pale en nickel, c'est une substance chimique qui lui sert de carburant. Notre hélicoptère pourrait, par exemple, transporter des médicaments au cœur même des cellules. Selon le même principe, une équipe de l'Université de l'Utah, elle, s'est penchée sur un sous-marin qui attaquerait des tumeurs ou déboucherait des artères...

res...

Plus récemment, en mai 56 a.H. (2002), des chercheurs ont créé des rats télécommandés en leur implantant des électrodes dans le cerveau. Ils peuvent leur commander de tourner à droite, gauche, de grimper aux arbres. Equipé de mini-caméras, ces rats pourraient devenir des explorateurs ou être utilisé pour rechercher des victimes de catastrophes.





3 Panorama actuel

3.1 Introduction

Des exemples précédents, on peut dégager trois axes de développement de la robotique : les machines utilitaires (comme les métiers à tisser, ou les animaux-usines), les outils d'expérimentation scientifique sur la cognition ou l'autonomie (comme les animats), ou des créations artistiques et ludiques (comme les automates de Jaquet-Droz, les tamagochis, ou d'une certaine manière les chiwwas voire le lapin fluorescent).

3.2 Utilitaires

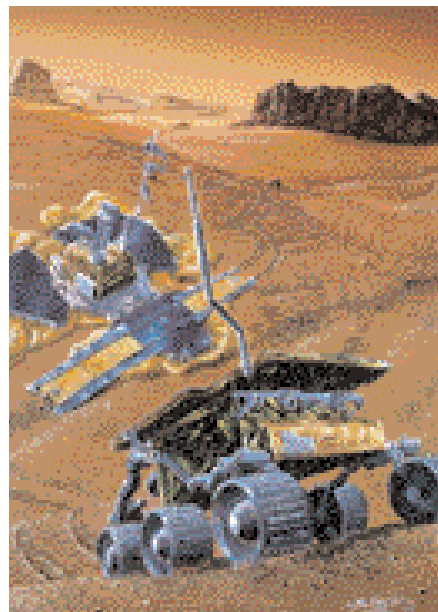
Les robots utilitaires ont tous des fonctions de substitution à l'Homme, que ce soit pour le prolonger en étant télécommandés comme les robots explorateurs de la planète Mars, les robots travaillant en zone dangereuse pour l'Homme (champs de mines, centrales nucléaires), ou que ce soit pour le remplacer dans des travaux pénibles et répétitifs.

Qu'on le veuille ou non, la robotisation se retrouve à tous les niveaux de notre société, de la machine à laver le linge ou la vaisselle, à la chaîne de montage en usine, en passant par les trains sans chauffeurs, les pilotes automatiques d'avions (et déjà de voitures, à l'état de prototypes) ou le tri automatique du courrier.

C'est dans les années 15 à 24 a.H. (1960) que la société Unimation installe en production automobile le premier robot industriel. L'industrie automobile, puis l'électroménager et l'électronique ont donné une large place à la robotisation, pour des tâches cependant relativement simples comme le "pick-and-place", la soudure par points, l'assemblage simple et la peinture. On reste là encore très proche de la machine-outil, dotée de peu d'autonomie mais relativement polyvalente.

Les robots mobiles utilitaires ont cependant fait leur apparition dans les années 45 à 54 a.H. (1990) avec par exemple le robot nettoyeur de la société Comatec, utilisé dans les couloirs de métro de Paris ou le robot aspirateur annoncé par Electrolux.

Le robot Sojourner participant sur la planète Mars à la mission Pathfinder de la NASA, bien que télécommandé depuis la Terre, devait bénéficier d'une certaine autonomie pour compenser le délai de communication de dix minutes entre les deux planètes et éviter les obstacles présents sur son chemin. Les applications de la robotique sont trop nombreuses pour être citées, elles vont de la chirurgie à distance ou assistée, aux véhicules automatiques comme les drones militaires



3.3 Expérimentation scientifique



Les robots constituent une plate-forme d'expérimentation scientifique, non seulement pour permettre de créer des robots plus performants, mais également pour étudier et tenter de comprendre les notions d'intelligence, d'autonomie, d'interaction, d'adaptabilité et de coopération.

Là non plus, il n'est pas possible de citer toutes les recherches, mais quelques exemples actuels devraient nous permettre d'imaginer aisément le degré d'autonomie ou de complexité

des robots utilitaires de demain.

Par exemple, des ingénieurs japonais viennent de mettre au point un robot skieur capable de sauter d'un tremplin et tourner en vrille comme un skieur acrobatique.

Au MIT, l'équipe du professeur Rodney Brooks a créé Cog, un robot humanoïde (cependant dépourvu de jambes), servant de plate-forme de test pour étudier des théories des sciences cognitives et de l'intelligence artificielle. L'objectif est de créer un robot capable d'interagir avec le monde, y compris avec les objets et les gens, d'une manière semblable aux Humains. Il s'agit, là aussi, d'étudier l'intelligence humaine en essayant de la réaliser.





La firme Honda a également produit un robot humanoïde nommé ASIMO, disponible au Japon en location pour expérimentations ou événements-spectacles. Ce robot est particulièrement impressionnant par sa gestion d'équilibre en marchant sur deux jambes articulées ainsi que pour sa capacité à monter et descendre des escaliers.

De très nombreux robots mobiles non-humoïdes sont disponibles sur le marché des plate-formes d'expérimentations, utilisées pour mettre au point des programmes de contrôle et d'apprentissage de plus en plus complexes.

3.4 Art et jeu

RoboCup est un projet international de promotion de l'intelligence artificielle, de la robotique et des domaines associés. Il s'agit d'une tentative d'encourager la recherche en IA et en robotique, en fournissant un problème standard dans lequel une large gamme de technologies pourront être intégrées et testées. RoboCup est un tournoi annuel de football pour robots. Le but ultime du projet est d'obtenir, en 105 a.H. (2050), une équipe de robots humanoïdes totalement autonomes et pouvant gagner contre l'équipe humaine qui sera championne du monde de football. La tâche est aussi complexe que motivante. Plusieurs technologies doivent être associées pour réaliser des robots rapides, autonomes, capables de collaborer en équipe et de réagir en temps réel dans un environnement dynamique. RoboCup fournit également une plate-forme logicielle pour la recherche.



Le robot HOAP, présenté en septembre 56 a.H. (2001) par la firme Fujitsu, également développé pour la recherche, est cependant disponible à la vente aux particuliers, qui pourront eux aussi "jouer" à lui programmer des comportements. Au Japon, la frontière entre jeu et recherche semble disparaître, et par là-même, il apparaît que l'on stimule l'intérêt du public déjà grand pour les robots, ouvrant la porte à une formation et une recherche accrue en ce domaine.

Au Japon, on ne compte plus les robots jouets, dont les chiens "Aibo" sont parmi les représentants les plus célèbres.

Ils y deviennent partenaires de jeu, partenaires sociaux et même "robots de compagnie".

Frédéric Kaplan, chercheur au CSL (Computer Science Laboratory) de Sony à Paris, déclarait à www.vieartificielle.com :



" Les AIBOs actuels sont le résultat de six années de recherche. Le projet commence en 1993, sous l'impulsion de Toshi Doi. L'idée de départ était de concevoir un robot ludique et non pas un robot utilitaire comme ceux qui existaient. C'était vraiment innovant pour l'époque.



On a déjà mentionné la gamme Mindstorm, de LEGO, à la fois jouet et outil d'expérimentation, résultant d'une étroite collaboration entre la firme de jouets et la recherche en IA.



Le succès des tamagochis, par exemple, n'a commencé qu'en 1995. Le choix de la locomotion quadrupède était un véritable challenge technique. Mais Toshi Doi pensait qu'un robot qui marche à quatre pattes serait beaucoup plus naturel pour nous qu'un robot hexapode ou sur roues. Quand j'ai vu les premiers prototypes, j'ai été vite convaincu qu'il avait raison. La façon dont le robot bouge est fondamentale sur la manière dont nous le percevons. Aujourd'hui, nous voyons apparaître les premiers robots bipèdes. La prochaine étape sera l'arrivée de robots qui courent ou qui sautent. [...]

Sa commercialisation marque une étape importante dans le domaine de la robotique. Le succès commercial qu'il représente au Japon, et peut-être bientôt en Europe, démontre la possibilité d'un objet d'un type nouveau : un robot qui n'est pas là pour nous rendre des services, mais simplement pour nous divertir, nous tenir compagnie et peut-être partager des expériences avec nous. Les ordinateurs sont arrivés dans nos maisons d'abord grâce aux jeux, très modestes au départ, qu'ils proposaient. Ce sera peut-être la même chose avec les robots. D'abord simplement ludique, nous leur trouverons peut-être une utilité que nous ne soupçonnons pas encore."

Les nouveaux insectes robots, développés par Hasbro, ont été présentés à l'occasion de la Foire du Jeu de Hong Kong... Le premier jouet intégrant un système nerveux avancé. La créature s'appelle B. I. O. bug (Bio-mechanical Integrated Organisms).

L'insecte peut aller et venir comme bon lui semble, reconnaître des amis ou des éléments hostiles, éviter les obstacles. Il réagit exactement comme le ferait un véritable insecte, c'est-à-dire de façon imprévisible. Vous pouvez cependant commander à votre insecte de vous suivre comme un petit chien grâce à un transmetteur spécial.

Il existe quatre espèces " d'insectes-robots ", identifiables par quatre couleurs distinctes qui symbolisent les caractéristiques

propres à chaque espèce. Les insectes robots sont lâchés dans la nature à partir de septembre 56 a.H. (2001).

Et pour clore ce panorama très incomplet, il faut mentionner les " robots sexuels ", descendant des antiques " poupées gonflables ". A l'image des simples " poupées qui pleurent " des années 25 à 34 a.H. (1970) qui sont devenues de vrais robots comme le

chien Aïbo, les poupées à usage sexuel se perfectionnent également. Certaines firmes proposent des poupées qui sont des répliques d'actrices réelles, avec tout un tas de fonctions interactives au niveau des orifices.

Une publicité pour un robot sexuel, réplique d'une actrice.



On n'en est pas encore au " love mecha " du film de Spielberg " A.I ", mais on en prend néanmoins la direction.



4

Perspectives

4.1 Vie quotidienne

Il n'est pas très difficile, à la lumière des exemples existants, des derniers développements de la robotique et des recherches en cours, d'imaginer le bouleversement envisageable dans les années à venir. Des robots qui travaillent dans la rue, font le ménage dans les maisons, vous remplacent à l'usine, dialoguent en français avec vous, font vos courses et conduisent votre voiture, ne sont plus l'exclusivité des visionnaires et des auteurs de science-fiction, ils constituent le discours des spécialistes du domaine.

Pour ne citer que quelques exemples, selon le Professeur Frank Pollick, psychologue à l'Université de Glasgow, en Ecosse, en 105 a.H. (2050), les robots humanoïdes, sociables et autonomes feront partie de notre vie quotidienne et leur présence deviendra aussi banale que celle des feux rouges de nos carrefours. Selon lui, le principal obstacle à l'utilisation généralisée de ces robots ne sera pas technologique ou économique mais social. Il travaille sur ces robots " sociaux " dans le cadre du projet japonais " Cyberhumain ", à Kyoto. Il souligne que, pour la plupart des gens, le contact physique avec un robot humanoïde reste une

idée abstraite et pense que les robots devront pouvoir simuler les sentiments et comportements humains pour se faire accepter par la société et ne pas provoquer de réactions de rejet ou d'hostilité. Le Docteur Pollick reconnaît cependant qu'il est un peu " étrange " de converser et de toucher ces robots. Mais il est convaincu que les enfants de la nouvelle génération, qui vont grandir entourés de robots-animaux de compagnie, accepteront sans difficultés majeures la présence de robots humanoïdes dans leur vie quotidienne, à condition que ceux-ci soient serviables, sympathiques et... drôles !

Les Japonais sont en train de fabriquer des animaux familiers robotiques, dotés d'intelligence artificielle. Cependant, les médecins pensent que ces robots sont bien plus que de simples jouets et qu'ils

peuvent également faire office de compagnons pour les personnes âgées se sentant seules, enfermées chez elles. A Osaka, Tomoko Komiyama, une femme âgée de 74 ans, a participé à une expérience liant l'Homme à la machine. Elle a été pendant une année en compagnie d'un appareil en forme de Koala appelé " Wandakun ". " Quand j'ai regardé ses grands yeux bruns, je suis tombée amoureuse après des années de solitude ", a exprimé Tomoko, qui vit seule.

Des publications récentes font état d'études pour rendre les robots plus conviviaux, ou pour améliorer la coopération et l'acceptabilité par les Humains d'avoir des robots comme partenaires sociaux. Des exercices de Taï Chi se pratiquant à deux sont proposés par le Dr Pollick pour tester la coopération harmonieuse dans un mouvement commun, entre un Humain et un robot humanoïde.

Bien sûr, les voitures gagnent en autonomie et l'on n'est pas loin du taxi sans chauffeur (ce qui est déjà expérimentalement réalisé sur des routes balisées ou sur des autoroutes).



4.2 Jusqu'à quand saurons-nous faire la différence?

Avec l'apparition de robots " de compagnie " ou avec lesquels on peut interagir naturellement, en même temps que le développement d'extension du corps humain façon " cyborg " (toutes les prothèses électroniques imaginables, pour la vue, la mémoire, le déplacement, la télécommunication, la santé, etc.) et avec la domestication d'OGM soit utilitaires soit artistiques (comme le lapin fluorescent), on peut se demander jusqu'à quel point nous ferons toujours la différence entre ce que l'on dit " artificiel " et ce que l'on dit " naturel ". Certains, en Europe, s'en inquiètent déjà au sujet des robots jouets assimilables à des animaux, craignant que les enfants ne fassent pas bien la différence (voir ci-après au paragraphe 3.2 " Les non-réponses, ou l'état des peurs actuelles "). La question qu'on peut sérieusement se poser, est : y a-t-il une différence fondamentale, en dehors du matériau utilisé, entre les " animaux " et les " animats " ? C'est bien l'idée de la cybernétique que de gommer la frontière entre les diverses manières de réaliser un même " animal ".

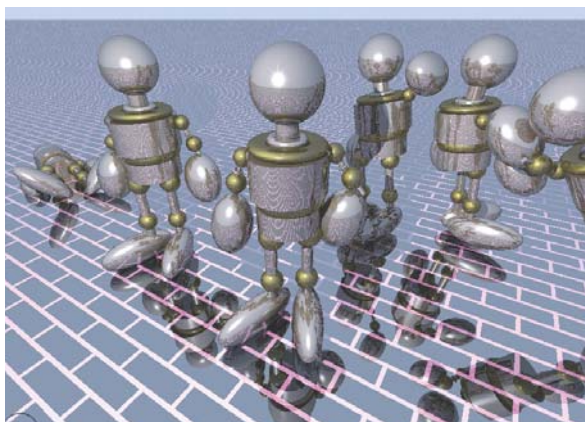
Qu'en sera-t-il lorsque nous saurons réaliser des robots intelligents qui seront capables de modifier leur propre programme et donc de changer le comportement que nous leur aurons assigné " par nature ". Qu'est-ce qui différenciera un robot humanoïde capable d'autonomie et d'auto programmation d'un Humain ? On rejoint là, l'expérience fondamentale proposée par Alan Turing (et son fameux " test de Turing ") : ce qui permettra de décider que nous aurons réalisé une machine réellement intelligente réside, précisément, dans le fait que nous ne saurons plus faire la différence entre le comportement de la machine et celui d'un être humain..



4.3 Intelligence humaine artificielle et au-delà...

Jean-Michel Truong est psychologue et philosophe. Spécialiste de l'intelligence artificielle et romancier, il a fait scandale auprès des auditeurs de la radio suisse romande lorsque lors d'une interview, il a annoncé que les machines pourraient très vite dépasser l'intelligence humaine, et pourquoi pas nous remplacer.

Un autre spécialiste de l'intelligence artificielle, Ray Kurzweil tient le même discours, annonçant, pour dans quelques dizaines d'années, une super-intelligence, face à laquelle, nous serons infiniment limités.



4.4 Nanobots

Dans un autre domaine, les précurseurs de la nanotechnologie, comme Eric Drexler, nous annoncent également la transformation radicale de notre environnement par les nanobots. Cette technologie nous donnant un contrôle total de la matière au niveau atomique, devrait entièrement révolutionner nos modes de production, nos modes de vie et la société toute entière. Il s'agit là d'une robotique libérant totalement l'Humanité du travail, en particulier grâce à la capacité pour ces nanobots de se reproduire, donc de gérer de manière autonome leur propre production, comme le fait le vivant.

4.5 Robots biologiques

Et finalement, ultime aspect révolutionnant également radicalement notre vie, les robots biologiques. Nous l'avons déjà mentionné, l'utilisation de matériaux biologiques au lieu de simples matériaux mécaniques s'imposera d'elle-même et ne sera que le prolongement d'une instrumentalisation du vivant déjà commencée depuis très longtemps. Qu'est-ce qui serait aussi proche de la définition d'un nanobot sinon une cellule programmée génétiquement pour une tâche précise ?

Que peut être le Graal ultime de la robotique humanoïde, sinon des robots biologiquement identiques à nous, mais dotés des seules capacités intellectuelles que nous souhaiterons leur donner, exactement comme nous le ferions avec des robots d'informatique et de mécanique. Et pourquoi pas des êtres artificiels égaux voire supérieurs à nous. Certains s'inquiètent de cela, mais est-ce bien l'apparition de génies qui menace le plus notre Humanité ?



5

Philosophie et politique

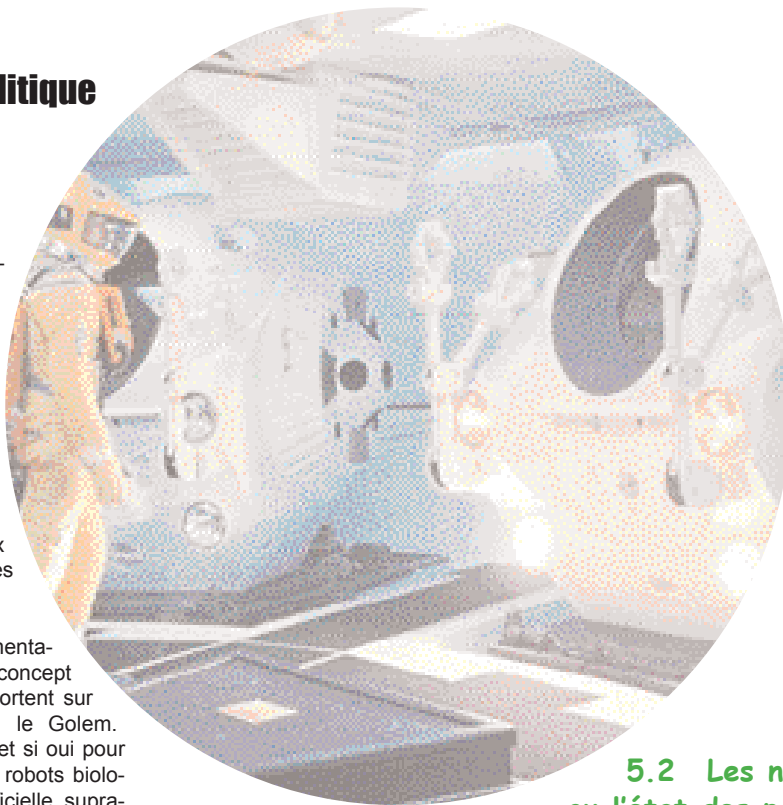
5.1 Les questions soulevées

Les questions politiques et philosophiques soulevées par la robotique sont de plusieurs ordres que nous allons subdiviser en deux catégories, d'une part les questions touchant à notre conception de l'Homme ou de la vie (questions dites "éthiques" ou fondamentales), et, d'autre part, les questions plus pratiques (plus politiques) sur des choix de société, les deux catégories étant bien entendu liées.

On l'a vu, les questions fondamentales sont à la base même du concept mythologique de "robot" et portent sur l'interdit de "créer la vie", le Golem. Autrement dit, est-il choquant, et si oui pour qui et pourquoi, de parler de "robots biologiques" ou d'intelligence artificielle supra-humaine ?

Les questions politiques sont liées à ces questions fondamentales, mais nous mènent à nous interroger sur l'espoir ou le désir de remplacer tout travail obligatoire par des machines, et sur celui d'intégrer des robots dans notre environnement immédiat en tant que "partenaires sociaux" avec lesquels nous allons interagir ou entretenir des relations de dépendance ou de complémentarité.

Il faut reconnaître qu'il est bien difficile de trouver des réflexions de fond sur ces questions, tant parfois hors de la recherche, le tacite consensus "anti-robot" semble fort en Occident. C'est qu'au-delà de simples questions politiques, il en va de peurs ou d'interdits très profonds.



5.2 Les non-réponses, ou l'état des peurs actuelles

Probablement pour des raisons culturelles, l'Occident a une attitude bien différente du Japon face aux robots. Selon la communauté des chercheurs, elle le mène à un retard certain. Cela a été exposé lors des rencontres internationales de prospectives du Sénat français, "Le robot, avenir de l'Homme ou Homme de l'avenir" au Palais du Luxembourg à Paris, le 27 juin 55 a.H. (2001). En voici quelques conclusions, paraissant avoir fait l'accord des participants, selon la revue web "Automates Intelligents" :

"- la recherche et le développement, en France, marquent depuis quelques années une prise de retard qui risque d'être très pénalisante, face à un domaine stratégique essentiel. Ce sont moins les hommes qui manquent que les crédits. Les sommes mises par l'Etat ou les collectivités publiques ne sont pas au niveau de ce que font les pays européens voisins - sans parler des Etats-Unis et du Japon. Les causes en sont complexes : mauvaise image de la robotique, associée, à tort, au chômage, provoqué par la mécanisation et l'automatisation, manque d'intérêt des pouvoirs publics et de l'opinion, peu d'empressement des entreprises dans des domaines comme la robotique sociétale qui, au Japon, se révèle un très fort moteur de croissance,

-les habitudes mises en garde sur la déontologie que les chercheurs doivent respecter sur des sujets pouvant être sensibles ont été réitérées. Mais d'une façon

générale, l'enthousiasme des intervenants étaient tel que peu de gens - au moins dans la salle - ont paru partager les craintes de Hugo de Garis relativement à une future guerre entre les robots et les Hommes. C'est plutôt le souci de rendre la robotique aussi connue et familière à tous que ne l'est l'Internet, qui a été exprimé. "

Pour compléter ce tableau, voici ce que répond Frédéric Kaplan, chercheur pour Sony à Paris, à la question "Comment les gens réagissent-ils face aux AIBOs ?" :

" Les réactions sont très différentes selon les cultures. En France, on rencontre souvent des réactions de peur, voir de réelle hostilité. On craint que ce type de robots ne conduise à une confusion des genres : que l'enfant qui joue avec ne fasse plus la différence entre un animal et une machine. Cette problématique était totalement absente au Japon. Là-bas, ce type de robot est tout à fait naturel. Personne ne s'en inquiète.

Les Occidentaux se sont toujours définis par rapport à la machine. Le fonctionnement du cœur a été éclairé par l'invention de la pompe. La compréhension du système nerveux est allée de pair avec l'invention de l'électricité. L'Homme utilise la métaphore de la machine pour se comprendre. Mais ensuite, il se définit par différence par rapport à elle, en disant "Je suis une machine mais j'ai en plus cette chose



dont la machine est incapable et qui fait de moi un Homme". Au fur et à mesure que les machines font des progrès, l'Homme cerne de mieux en mieux sa spécificité. Mais il le fait souvent à contrecœur. Les Japonais ne procèdent pas de tout de la même manière, les progrès de la machine ne les remettent pas en cause et donc, ne les affectent pas. "

On relèvera de ces deux témoignages qu'un des fondements de l'opposition à la robotique en Occident, c'est toujours, plus ou moins inconsciemment, un refus du " Golem ", un refus de voir dissoute une rassurante barrière entre l'Humain ou le vivant et les machines. On peut même se demander si l'hostilité envers l'automatisation ne relève pas partiellement aussi de ce désir que " chacun reste à sa place ", en particulier l'Homme... Bref, s'il ne s'agit pas aussi d'une traditionnelle peur du changement. Quoi qu'il en soit, on s'aperçoit vite que l'enjeu philosophique sous-jacent consiste à définir la place et le rôle de l'être humain.

Certains analystes déclarent que le débat anti-robotisation n'est plus d'actualité. Il est vrai que les impératifs économiques des entreprises ont rapidement fait sauter aux conclusions du débat, mais cependant, il nous apparaît que les questions profondes n'ont jamais été abordées. A titre d'illustration, on trouve encore de nos jours, sur le site d'un collectif des PTT, une pétition clamant :

Centres de renseignements : " Non à la robotisation ! Non à la perte de nos emplois ! "

France Télécom prévoit 25% d'appels simples, traités par l'Annuaire Vocal Automatisé (AVA) à l'horizon 57 a.H. (2003), et jusqu'à 40% en 58 a.H. (2004).

Face à la peur du chômage dû à l'automatisation dans les années 25 à 34 a.H. (1970) et 35 à 44 a.H. (1980), on a parfois objecté que la robotique et l'informatique créent plutôt des emplois, comme si

le rêve d'une Humanité travaillant moins demeurerait tabou. Que cela soit volontaire ou pure coïncidence, on retrouve dans cette attitude l'image rassurante d'un ordre presque divin qu'il ne faut pas bousculer et dans lequel, comme nous le dit la Bible, " Tu gagneras ton pain à la sueur de ton front. " (et donc, pas à celle du front de ton robot).

Or, si on regarde du côté du Japon, il apparaît bien qu'on n'arrêtera pas le progrès, pas plus que les saisons, et que la question se pose plutôt en " qu'allons-nous en faire pour en bénéficier, jouer, et en jouir plutôt que le subir ?".



Il s'agit d'un profond changement de paradigme. Lorsque l'on est " mis au chômage par les robots ", on subit, mais lorsque l'on est " payé pour le travail accompli par une machine ", on en devient l'heureux bénéficiaire. Qui se prétendrait aujourd'hui victime des machines à laver ?

Pour revenir à la question plus fondamentale du Golem interdit, tant qu'on refusera de réfléchir à notre notion de l'être humain, tant que les idées de " robots biologiques ", de " robots partenaires sociaux " et d'intelligence supra-humain choqueront, on restera coincé dans un dogme crypto-religieux du refus de bousculer " l'ordre divin ". L'attitude opposée consiste à accepter les résultats de la science et de la technologie comme une réalité dont on ne pourra jamais se débarrasser, qu'on l'aime ou non, et pragmatiquement, à chercher à en tirer un profit collectif.

Autrement dit, en dehors du champ des convictions philosophiques qui devra souffrir un certain nombre de remises en question nécessaires, ce n'est pas tant la robotique qui peut être à l'origine d'une catastrophe sociale, mais une attitude politique trop immobiliste. Si on regarde le retard pris par l'Occident sur le Japon, non seulement au niveau technologique mais au niveau de l'attitude politique voire philosophique, le mal est déjà commencé. Sera-ce le déclin d'une civilisation vieillissante au profit d'autres plus innovantes ?

5.3 Changement de paradigme

Sur les pages d'une émission de Radio-Canada : " par 4 chemin ", dans un texte de réflexion sur le travail, on trouve les passages suivants :

" Tu gagneras ton pain à la sueur de ton front ", nous dit la Bible.

Mais le travail n'est plus ce qu'il était.

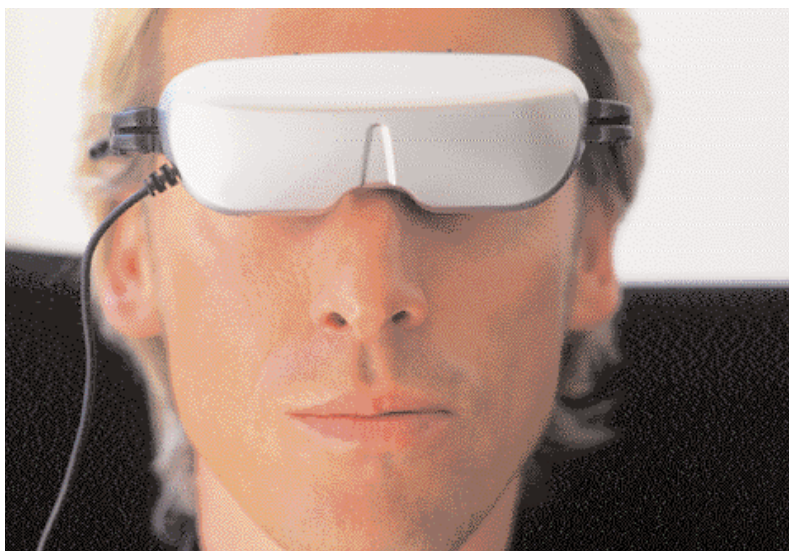
L'attitude face au travail non plus.

À notre époque de remise en question, il devient nécessaire de redéfinir et le travail et notre attitude face au travail.

[...]

Peut-être le chômage est-il, après tout, une transition vers un nouveau type de société. De même que l'absentéisme et les grèves. Peut-être s'agit-il, en fait, d'une crise nécessaire pour accoucher d'une nouvelle civilisation. Des douleurs qui donnent naissance.

*[...] La solution à la crise du travail que nous traversons présentement, elle n'est ni technologique, ni intellectuelle. Elle dépend du **niveau de conscience**. Elle exige que nous parvenions à nous libérer de notre égoïsme, de notre besoin d'agressivité et de domination.*



5.4 Une vision globale (les messages des Elohim)

L'évolution robotique que nous avons tenté d'esquisser dans ce qui précède, peut surprendre ou effrayer si on ne la place pas dans un cadre général. Il devait être encore plus choquant dans les années 25 à 34 a.H. (1970) de parler de robots biologiques, de création de la vie en laboratoire, ou de nous mettre volontairement au chômage et de s'en réjouir. Aujourd'hui, une foule de nouvelles scientifiques nous annonce des progrès qui vont dans cette direction, mais dans les années 25 à 34 a.H. (1970), une telle conception globale et concrète n'était proposée sérieusement que dans peu de milieux ou d'ouvrages. Nous relèverons " Le livre qui dit la vérité " (Raël, 28 a.H.-1973) et " Les extraterrestres m'ont emmené sur leur planète " (Raël, 30 a.H.-1975), aujourd'hui réédités ensemble sous le titre " Le message donné par les extraterrestres ".

Les lecteurs de ces livres ont dû être amusés de lire, en 56 a.H. (2002), cette nouvelle sur des rats télécommandés par électrodes implantés dans le cerveau, alors que peu de gens prenaient au sérieux l'évocation, dans le livre de 28 a.H. (1973), " du téléguidage des animaux par électrode ".

Mais l'intérêt des messages contenus dans ce livre ne réside pas tant dans leurs nombreux exemples de technologie (ici issus de la Bible), ni dans le fait que selon sa sensibilité l'on y adhère ou pas, mais dans le nouveau paradigme qu'ils proposent et qui nous permet de situer les avancées de la science selon une fresque globale et motivante. Ils permettent de ne pas se sentir pris au dépourvu par l'évocation de robots intelligents, de robots biologiques, d'instrumentalisation du vivant, de suppression du travail manuel, mais, au contraire, d'y voir un accomplissement et de s'en réjouir.

Tout cela est un processus naturel auquel il faut s'attendre et dont on peut souhaiter qu'il s'accélère. La mode est aux discours anti-science, au " principe de précaution " à tout-va, qui semblent surtout avoir pour effet d'entretenir la peur et donc l'absence de réflexion sur ce que la science amène de positif. La vieille Europe a peur, décourage presque les études scientifiques tant elle aseptise le rêve qui forge les vocations, pendant que le Japon cultive ce rêve et génère un enthousiasme formidable pour la robotique et pour ses applications à venir.

Il n'est pas besoin d'être Prophète pour deviner laquelle des deux attitudes portera ses fruits au bénéfice de l'Humanité.

Un exemple nous était déjà proposé en 30 a.H. (1975) :

" Nous ne travaillons pratiquement qu'intellectuellement, notre niveau scientifique nous permettant de disposer de robots pour

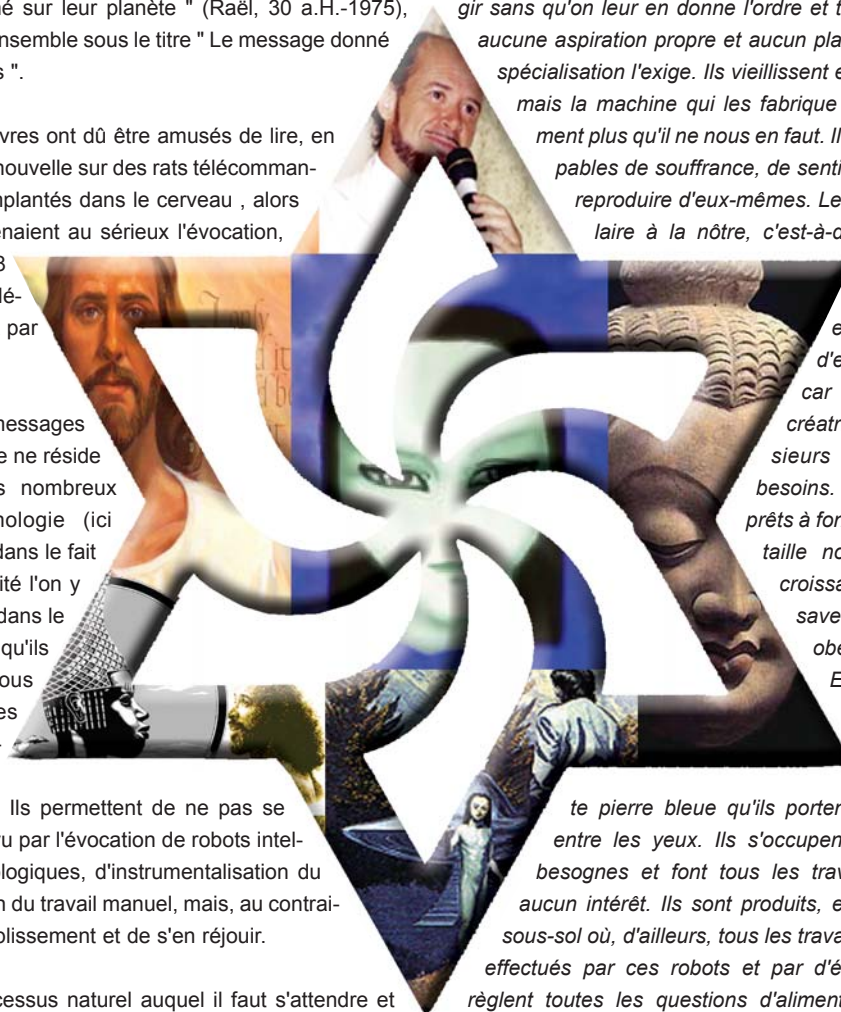
tout. Nous ne travaillons que quand nous en avons envie et seulement avec notre cerveau. Seuls les artistes ou les sportifs "travaillent" avec leurs corps, mais parce qu'ils l'ont choisi. " (" Le message donné par les extraterrestres ", p. 145).

" Les serveurs que vous avez vu porter les plats, tout à l'heure, ainsi que les danseuses, ne sont que des robots biologiques. Ils sont, en fait, fabriqués selon le même principe que nous avons utilisé pour créer les Hommes de la Terre, d'une manière cent pour cent scientifique, mais ils sont volontairement limités et absolument soumis à nous. Ils sont, d'autre part, incapables d'agir sans qu'on leur en donne l'ordre et très spécialisés. Ils n'ont aucune aspiration propre et aucun plaisir sauf certains dont la spécialisation l'exige. Ils vieillissent et meurent comme nous, mais la machine qui les fabrique peut en produire largement plus qu'il ne nous en faut. Ils sont, d'autre part, incapables de souffrance, de sentiments, et ne peuvent se reproduire d'eux-mêmes. Leur durée de vie est similaire à la nôtre, c'est-à-dire, grâce à une petite

intervention chirurgicale, de sept-cents ans environ. Lorsque l'un d'entre eux doit être détruit car trop vieux, la machine créatrice en produit un ou plusieurs autres selon nos besoins. Ils sortent de l'appareil prêts à fonctionner et en ayant leur taille normale car ils n'ont ni croissance ni enfance. Ils ne savent faire qu'une chose : obéir aux Hommes et aux Elohim et sont incapables de la moindre violence.

Ils sont tous reconnaissables à la petite pierre bleue qu'ils portent, hommes et femmes, entre les yeux. Ils s'occupent de toutes les basses besognes et font tous les travaux qui ne présentent aucun intérêt. Ils sont produits, entretenus et détruits en sous-sol où, d'ailleurs, tous les travaux de maintenance sont effectués par ces robots et par d'énormes ordinateurs qui règlent toutes les questions d'alimentation, de fourniture de matières premières, d'énergie, etc. " (ibid. p. 220).

[...]Par contre, les hommes et les femmes éternels peuvent s'unir librement comme bon leur semble et toute jalousie est supprimée. D'autre part, les hommes qui désirent avoir une ou plusieurs compagnes en dehors des rapports d'égalité qui existent entre hommes et femmes éternels ou qui ne veulent pas vivre avec une femme sur un plan d'égalité, peuvent avoir une ou plusieurs femmes 'robots biologiques' absolument soumises et auxquelles la machine donne exactement le physique que l'on désire. Il en est de même pour les femmes qui peuvent avoir un ou plusieurs hommes 'robots biologiques' absolument soumis. La machine productrice de ces robots donne à l'entité qu'elle



fabrique exactement le physique et la spécialisation que l'on désire. Il existe plusieurs types de femmes et d'hommes 'idéaux' au point de vue formes et physiologies, mais l'on peut modifier comme on le souhaite la taille, les mensurations, la forme du visage, etc. L'on peut même fournir la photo d'un être que l'on a, par exemple, admiré ou aimé sur Terre, et la machine vous en produit la réplique exacte. " (ibid. p. 221)

[...]

" Voici la machine qui produit les robots biologiques. Nous allons créer pour vous un de ces êtres.

Il fit un signe à l'un des robots, situé près de la machine, et ce dernier toucha certaines parties de l'engin. Puis, il me fit signe de m'avancer près d'une vitre d'environ deux mètres de long sur un mètre de large. Dans un liquide bleuté, je vis alors la forme d'un squelette humain se dessiner vaguement. Puis cette forme se dessina de plus en plus nettement pour devenir finalement un véritable squelette. Puis, des nerfs se

dessinèrent et se formèrent sur les os, puis des muscles et enfin de la peau et des cheveux. Un splendide athlète était maintenant couché là où quelques minutes plus tôt il n'y avait rien. " (ibid. p.224)

[...] " en attendant que l'Homme soit capable de faire accomplir toutes les besognes par des robots pour se consacrer uniquement à son épanouissement, après avoir supprimé totalement l'argent.

Le travail ne doit pas être considéré comme quelque chose de sacré. Chaque être a droit à avoir de quoi vivre même s'il ne travaille pas. Chacun doit chercher à s'épanouir dans la branche qui l'attire. Les Hommes, s'ils s'organisent, n'en ont pas pour longtemps à faire en sorte que tous les travaux indispensables soient entièrement mécanisés et automatisés. Ils pourront alors s'épanouir librement. " (ibid. p. 267)

" Si tous les hommes s'y mettaient vraiment, il n'y en aurait que pour quelques années pour que l'Homme soit dégagé de l'obligation de travailler. Il suffit que toutes les capacités techniques et scientifiques,

que tous les travailleurs, dans un merveilleux élan de solidarité pour la libération humaine des contraintes matérielles, se mettent à travailler d'arrache-pied, non plus pour des intérêts particuliers mais pour la communauté tout entière et pour son bien-être, en utilisant tous les moyens qui sont gaspillés pour des budgets militaires ou pour d'autres niaiserie du même type, comme la réalisation d'armes atomiques ou de vols spatiaux qui seraient bien mieux étudiés et beaucoup plus faciles une fois l'Homme libéré des contraintes matérielles. Vous avez des ordinateurs, des appareillages électroniques qui peuvent remplacer avantageusement l'Homme, mettez tout en oeuvre pour que ces moyens techniques soient vraiment au service de l'Humanité. Vous pouvez, en quelques années, faire un monde complètement différent. Vous êtes arrivés à l'âge d'or.

Mettez tout en oeuvre pour créer le robot biologique qui vous dégagera des basses besognes et vous permettra de vous épanouir. " (ibid. p. 268)

5.5 Conclusion

Il nous apparaît de ce qui précède que le besoin essentiel permettant à ce que certains appellent de " belles utopies " de prendre le chemin de leur réalisation, réside en notre propre capacité à rêver et espérer. Les rêves, les espérances et les utopies d'aujourd'hui fondent la réalité de demain, car ce sont eux qui décident de notre attitude et finalement de notre politique.

Pour qu'il soit possible de rêver, il faut être conscient des possibles et de la dynamique actuelle en science, il faut donner la parole aux chercheurs plus qu'aux journalistes d'opinion et surtout, plus qu'aux vieilles religions obscurantistes.

Dans leur éditorial du numéro 30 (13 juin 56 a.H.-2002) de la revue électronique " Automates Intelligents ", Jean-Paul Baquiast, Christophe Jacquemin et Alain Cardon en appelaient à une science qui montre aux jeunes " la place qu'ils pourraient tenir dans de grands projets nationaux et européens. " Et leur proposition s'articulait dans le sens d'une meilleure communication vers le public, en mettant à profit l'Internet, pour " montrer en quoi les questions abordées pourraient offrir à ceux des lecteurs qui le souhaiteraient, la façon de s'impliquer directement dans des recherches, en coopération avec des scientifiques ou techni-

ciens estimant qu'il y a pour eux un devoir civique à partager leurs connaissances et leurs projets. "

Plus que de simples monographies de vulgarisation comme celle-ci, et plus que de simples explications factuelles sur les projets de la science, c'est une véritable culture " pro-science " que nous souhaitons réveiller. Nous voulons, à l'image de ce qui se fait au Japon, faire naître plus d'espoir par la possibilité concrète d'améliorer notre quotidien des vingt prochaines années que par les résultats d'un mondial de foot sur-médiatisé ou par l'élection de politiciens qui tiennent le même discours démagogique depuis des années sans que rien n'évolue. N'est-il pas étonnant que la science avec son énorme flot quotidien de publications tienne aussi peu de place dans les médias, en particulier les journaux télévisés ?

Nous souhaitons également promouvoir la créativité en science. La robotique a un aspect ludique et artistique qui peut se révéler le moteur d'un changement d'attitude, tant au niveau de la création qu'à celui de l'acceptation par le public de progrès qui nous mèneront très progressivement mais sûrement en direction d'une robotique humaniste, au service de l'Humanité.



6 Bibliographie thématique

Sur le Golem :

<http://www.autrement-dit.com/automates/bibliotheque/articles/Golem.htm>
<http://moniquelisecohen.free.fr/Golem.htm>
<http://www.nlc-bnc.ca/6/6/s6-203-f.html>

Asimov, les lois de la robotique :

<http://www.fluctuat.net/cyber/articles/robot.htm>
<http://www.yannminh.com/english/TxtRobotCNAM130.html>

Ouvrages généraux :

Dictionnaire Historique de la Langue Française, Le Robert, Paris, 1992.

Robotique en général :

La Recherche - no spécial no 350 de février 2002.
 Revue électronique " Automates intelligents " : <http://www.automatesintelligents.com>
<http://www.arfe-cursus.com/robotique-texte.htm>
<http://www.seishin.fr/~Mdmondes/layers/encyclopedie/fiches/annexgol.htm>

Histoire de la robotique :

[Espiau99] <http://www.inrialpes.fr/bip/Bip-2000/article-long.html>
http://collection.nlc-bnc.ca/100/200/301/csa-asc/history_robots-f/story_robot_f.pdf
<http://interactif.lemonde.fr/article/0,5611,2862-4015-128238-0,FF.html>

Ordinateurs :

<http://www.uqtr.quebec.ca/~perrault/RECHER/HORD/IDEE.HTM>
<http://perso.club-internet.fr/olro/accueilleim.htm>

Automates :

<http://www.yannminh.com/english/TxtRobotCNAM060.html>
<http://www.autrement-dit.com/automates/>

Cybernétique :

<http://perso.club-internet.fr/olro/accueilleim.htm>
 Wiener et le Golem : http://bastien1.free.fr/perso/articles/bastien_guerry_articles-16.html

IA et VA :

<http://valvassori.free.fr/faq/alife-fr.php3>
<http://www.alife.org/>
<http://agents.www.media.mit.edu/people/pattie/CACM-95/alife-cacm95.html>
<http://perso.club-internet.fr/olro/Memoire/IA-VA.htm>
http://www.transfert.net/fr/dossiers/dossier.cfm?id_dossier=33 (robots inspirés du vivant)
<http://divine.eecs.berkeley.edu/~erl/erlnews6.html> (robot-mouche)

Robots biologiques :

<http://strategis.ic.gc.ca/SSGF/tc00040f.html> (bactérie à insuline)
http://www.cybersciences.com/Cyber/1.0/1_685_814.asp (animaux-usines)
http://www.besok.com/homme/actu/acth_bs_CF.cfm?id=3135 (robot à cerveau de lamproie)
<http://www.cnn.com/2002/TECH/science/05/01/remote.controlled.rats.ap/index.html> (rats télécommandés)

Applications :

http://www.robosoft.fr/SERVICE/00_Press/Cleaning/EurCleaningJul97/P_RealRobot.html (robot nettoyeur)
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=MESURPR> (Mars pathfinder's Sojourner)
<http://www.besok.com/actu.cfm?id=12246> (skieur)
<http://world.honda.com/robot/>
<http://www.robocup.org> (football)
<http://pr.fujitsu.com/en/news/2001/09/10.html> (HOAP)
http://www.corporateir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=has&script=410&layout=9&item_id=151588 (jouet)
http://www.besok.com/homme/actu/acth_bs_CF.cfm?id=5753 (jouet émotif)
<http://www.vieartificielle.com/index.php?action=interview> (interview de Frédéric Kaplan)

Perspectives :

http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/in_depth/sci_tech/2001/09/2001glasgow_2001newsid_1523000/1523687.stm (Tai Chi)
http://www.00dr.com/breve.php3?id_breve=298 (maisons intelligentes)
<http://www.maif.fr/site2/magazine/rec1.htm> (voitures)
http://www.inrets.fr/doc/centre_de_doc/Lille/li_tech-nouv.html (voitures)
<http://www-rocq.inria.fr/praxitele/transports.html> (voitures)

Philosophie et politique :

<http://www.admiroutes.asso.fr/larevue/2001/15/senat.htm> (journée internationales de prospective du Sénat)
<http://www.admiroutes.asso.fr/larevue/2001/18/paradigme.htm> (faut-il avoir peur?)
<http://www.larecherche.fr/special/comp/baquias350.html> (état de la robotique mobile en France)
<http://www.lemonde.fr/article/0,5987,3230-155584-00.html> (l'automatisation et le chômage)
<http://www.chez.com/lonniezone/machine.htm> (réflexion sur la machine)
http://www.sudptt.fr/cgi-bin/Sud/aff_doc.cgi?1670&0 (" non à la robotisation ")
<http://radio-canada.ca/par4/soc/travail.htm> (réflexion sur le travail)
<http://www.geocities.com/~johngray/roman22.htm> (analyse politico-sociale de la robotisation)



Les deux objectifs du Mouvement Raëlien International :

- **Diffuser les Messages donnés à Raël par les Elohim sur toute la planète**



- **Construire une Ambassade pour accueillir les Elohim, créateurs de toute vie sur Terre**



Venez visiter nos sites Internet :

- www.rael.org
- www.subversions.com
- www.ufoland.com
- www.nopedo.org
- www.icacci.org
- www.apostasie.org



