

Introduction

La robotique humanoïde, à travers le sujet : “Pourquoi les robots humanoïdes ? ”, est un thème vaste et intéressant qui soulève de nombreuses problématiques mêlant plusieurs domaines. La définition usuelle de la robotique humanoïde est un robot dont l’aspect ressemble à un corps humain ou à une partie de corps humain (visage...). Un robot qui a pour objectif d’interagir avec le monde extérieur en effectuant des tâches à la manière d’êtres humains. La définition et la perspective de la robotique humanoïde a évolué avec le temps, pour aujourd’hui regrouper plusieurs classes de robots humanoïdes : les robots de services, militaires, compagnons, sociaux... Nous pouvons aussi considérer que sont humanoïdes, des robots qui présentent des caractéristiques humaines comme la simulation des émotions ou le langage, même s’ils n’ont pas exactement l’aspect d’êtres humains (c’est souvent le cas des robots sociaux).

De ce fait certains robots humanoïdes se veulent des objets sociaux, pouvant vivre dans un milieu peuplé d’êtres humains. Ils doivent alors se faire comprendre et pouvoir interagir avec un public. Pour cela, ils tentent d’imiter le comportement humain (la parole, les mimiques faciales...), en simulant une expérience sociale. Il bouleverse alors notre rapport avec l’humain. Mais aussi, dans une philosophie d’acte créateur d’imitation de l’être humain, la robotique humanoïde brouille la frontière qui sépare le vivant de l’inerte. Elle pose le débat philosophique sur la place et la particularité de l’homme dans une société où la robotique aidée par l’intelligence artificielle (IA), cherche à égaler voir à dépasser l’homme dans ses compétences.

La robotique humanoïde est un sujet de controverse qui existe depuis plusieurs décennies, et dont certains philosophes commençaient à discuter en parallèle des premières sciences-fictions, mais qui remonte encore plus loin si l’on aborde la notion du vivant.

Le débat sur ce sujet, dans l’arène scientifique et technique qui nous intéresse ici, s’inscrit dans son temps et évolue avec les avancées de l’époque. De plus les projets de robotiques humanoïdes, étant d’une grande complexité, s’inscrivent pour beaucoup dans des plans à long terme qui permettent d’étudier l’évolution des rapports scientifiques, des attentes, des difficultés dans les domaines scientifiques et techniques. Les acteurs de cette arène sont multiples. Scientifiques, roboticiens, philosophes, industriels, anthropologues, professeurs, médecins, nombreux sont les domaines d’expertise scientifique à s’être penchés sur ce sujet et à avoir apporté matière à débattre ainsi que leur pierre à l’édifice.

L’étude des différentes sources scientifiques et techniques, m’ont permis de dégager quatre principales problématiques qui permettent d’aborder une grande partie de ce sujet de controverse. Bien sur, ce rapport d’étude n’est pas exhaustif et beaucoup d’autres problématiques ainsi que d’autres points de vues existent. Certaines problématiques recoupent plusieurs arènes, autres que l’arène scientifique et technique. A l’inverse, des problématiques font la particularité de ces domaines. Tout d’abord c’est **le débat identitaire de la place du robot par rapport à l’homme** qui intervient : **comment la robotique humanoïde perturbe d’un point de vue psychologique, émotionnel et comportemental notre rapport ?**

Ensuite une autre question majeure se pose sur l’aspect technique : **Allons nous vers un démocratisation et une industrialisation de la robotique humanoïde à grande échelle ? Quelles sont les limites notamment dues à l’IA ?**

Se pose ensuite une question qui fait largement débat dans la communauté scientifique, celle de la **notion du vivant : La distinction entre vivant et inerte fait-elle encore sens à l’heure de la robotique humanoïde ? Comment aborder l’humanisation des robots en même temps la robotisations des humains ?**

Enfin une question centrale se pose, et joue le rôle de pierre angulaire dans l’objectif de démocratisation de la robotique humanoïde. Il s’agit de **l’acceptabilité des robots : Les robots humanoïdes sont-ils des rivaux potentiels ?**

I) Un débat identitaire sur la place du robot par rapport à l'homme : comment la robotique humanoïde perturbe d'un point de vue psychologique, émotionnel et comportemental notre rapport ?

La robotique humanoïde perturbe notre rapport au monde

La robotique humanoïde perturbe notre expérience du monde dans le sens, où les robots humanoïdes simulent des émotions, des réactions, des comportements humains et alors semblent créer une expérience sociale. Notre expérience du vivant sans trouve perturbée. Scientifiques psychologues ou anthropologues ont conscience de ce rapport psychologique complexe que nous entretenons au contact de la robotique humanoïde. .

Le livre *Alone Together (2011)* de Sherry Turkle (emprunté au CRDN de TPT), conclut près de 30 ans de recherche sur la question de l'interaction entre les hommes et les machines. L'anthropologue et professeur au M.I.T. traite dans ce livre de ce qu'elle nomme **"le moment robotique"** de notre société, en mettant en avant la relation et la "charge émotionnelle" qui peut lier les hommes et des robots humanoïdes (comme My Real baby, Furby ou Tamagochi). Des relations "sociales" semblent se tisser entre ces derniers et des enfants, des adolescents, ou des personnes âgées lors d'expériences psychologiques de confrontation avec les robots. Les expériences sociales du deuil (Tamagochi), de la réciprocité des sentiments et de l'éducation (Furby), ou encore de l'affection et du besoin (My Real Baby) sont vécues. A ce sujet, Bruno Maisonnier fondateur de l'entreprise à l'origine du robot NAO rend compte dans *Des robots humanoïdes multi-applications : le Nao et ses successeurs (2012)* du lien en la forme du robot et la perception de son comportement : "Sa forme humanoïde permet une incarnation très forte de ce rôle de compagnon et autorisera pour une machine un comportement que l'on n'attend pas spontanément avec un ordinateur". Cynthia Breazeal, professeur au M.I.T qui dirige le Personal Robots Group du MIT Media Lab¹, à l'origine du robot Kismet explique : "C'est en fait leur capacité à déclencher nos réflexes sociaux et à interagir avec nous comme un partenaire qui est le cœur de leur fonctionnalité."

En 2000, l'équipe MIT ARTIFICIAL INTELLIGENCE discute dans *Humanoid Robots: A New Kind of Tool* du projet COG qui a été lancé en 1993. Les robots sociaux qu'ils tentent de développer doivent être capables d'être compris par des humains par l'intermédiaires de mouvement de tête ou de contact visuels. L'interaction social avec le milieu extérieur est un penchant essentiel des recherches pour le développement des robots humanoïdes. Le robot doit saisir les informations essentielles de son environnement puis les transmettre afin d'interagir avec le milieu. Le robot humanoïde est souvent décrit dans les articles scientifiques comme un enfant qui apprend du monde extérieur et se construit à partir de ça.

De cette considération de l'aspect social, on voit apparaître avec le temps la crainte avancée par les scientifiques de la portée psychologique de la robotique humanoïde, qui simule les relations humaines. Une simulation qui peut mener à une dégradation de la considération de l'expérience de vraies relations humaines. Shanyang Zhao, professeur de sociologie à l'université Temple (USA) explique dans *Humanoid social robots as a medium of communication (2006)*: "humanoid social robots belong to a special type of robotic technology used for communicating and interacting with humans. Incorporation of such robotic entities into the realm of social life invariably alters the condition as well as the dynamics of human interaction, giving rise to a synthetic society in which humans co-mingle with humanoids."

Une problématique de longue date qui s'étudie sur le long terme.

Pour rendre compte de l'impact psychologique de la robotique humanoïde sociales sur l'homme, les scientifiques mènent des expériences sur de longues périodes de temps et étudient l'interaction avec des groupes de sujets. Dans *Social Robots for Long-Term Interaction: A Survey (2013)*, Iolanda Leite, Carlos Martinho et Ana Paiva discutent des résultats de plusieurs expériences à long terme.

DOMAINE MEDICAL :

"In the domains of health care and therapy, there is a great potential for social robots to assist users over extended periods of time. *Socially assistive robotics*, as defined by Maja Mataric (an American computer scientist and roboticist known for her work in human-robot interaction for socially assistive robotics), are expected to "augment human care and existing robot-assisted hands-on therapy towards both improving recovery and health outcomes and making the therapeutic process more enjoyable". "

La représentation physique du robot, sa réponse aux stimuli de l'humain avec lequel il est en contact, doivent avoir un impact positif sur le bien être du patient : c'est le cas du robot PARO. Les études de **Wada and Shibata** à long terme ont montré que des personnes âgées en contact avec ce type de robot social noués des liens profonds avec ce dernier, ce qui permettait de réduire leur stress, mais aussi d'améliorer les relations avec les autres habitants de la maison de retraite. Quant à **Turkle** ses expériences du robot PARO dans des maisons de retraites lui permettent de reconnaître les vertus de ce robot qui devient un "humain de substitution" qui simule les liens affectifs de la famille, et finit par se suffire à lui-même. Les expérimentations de **Sabelli (2011)** auprès de 55 sujets d'une maison de retraite avaient pour objectifs de rendre compte de l'interaction avec le robot humanoïde ROBOVIE. Ce robot doit jouer le rôle d'un interlocuteur pouvant répondre à des dialogues basiques. Les résultats ont montré que ce dernier était bien accueilli et la simulation de dialogue était efficace. En conclusion: "studies found positive results regarding the long-term effects of social robots in therapeutic or health-related scenarios."

Cependant le bilan de cet article est que les recherches doivent se poursuivre pour étudier la spécificité des interactions avec différentes catégories de population. De plus le rôle du robot dans les différentes études n'est jamais indépendant de l'humain et joue un rôle complémentaire de l'assistant ou du médecin. Ceci étant en lien avec les limites scientifiques de l'IA que nous aborderons plus loin.

A LA MAISON :

L'environnement domestique devient le terrain de jeu de la robotique humanoïde. Une expérience menée en 2003 par Koay à la "Robot House" (près de Londres), un environnement spécialement construit pour étudier l'interaction entre l'homme et des robots humanoïdes. Cette expérience avait pour but d'étudier l'évolution de l'acceptation de proximité du robot humanoïde PeopleBot. Les résultats montrent qu'au fur et à mesure des séances, les volontaires acceptent de plus en plus que le robot soit proche d'eux.

2) Allons nous vers une démocratisation et une industrialisation de la robotique humanoïde à grande échelle ? Quelles sont les limites notamment dues à l'IA ?

Une grande majorité des articles scientifiques et techniques ont vocation à encourager une démocratisation et un développement industriel de la robotique humanoïde. De nombreux projets ambitieux existent. Cependant, les limites et les difficultés techniques notamment par rapport à l'intelligence artificielle sont aussi pointés du doigt.

Bruno Maisonnier (2012) dans Des robots humanoïdes multi-applications : le Nao et ses successeurs fondateur d'Aldebaran Robotics, l'entreprise leader mondiale de la robotique humanoïde (robot NAO et Pepper) explique que l'objectif est de passer du stade de la fabrication de prototypes robotiques à celui d'une véritable industrie de la robotique de service

L'auteur pose la question de "pourquoi des robots humanoïdes ? ". Le développement de la robotique humanoïde, apparue au Japon au début des années 1980, dont l'objectif est de communiquer avec un utilisateur humain, impose la forme humanoïde. Les jambes permettent un déplacement "rationnel": c'est d'ailleurs à l'université de Waseda au Japon que furent développés les premiers robots bipèdes, le Wabot-1 (1973) puis le Wabot-2 (1984). Ensuite la tête est l'organe qui permet une interaction naturelle avec l'être humain. C'est d'ailleurs dans cette optique que le projet Kismet a vu le jour au début des années 1990 au M.I.T. et continue encore aujourd'hui. L'objectif de ce projet étant de créer une tête de robot humanoïde suffisamment technique pour simuler les émotions avec le visage le plus fidèlement possible, à ce que pourrait faire un humain. Les défis techniques avancés par l'auteur sont d'une part l'agilité dans la perspective de reproduire les capacités humaines, et d'autre part l'intégration de l'IA et l'interaction homme/machine afin d'assurer l'acceptabilité des robots.

Dans cette objectif de démocratisation de la robotique humanoïde nous pouvons citer un programme de recherche franco-japonais lancé avec le groupe Airbus, a pour objectif de développer des robots humanoïdes afin de travailler sur les lignes d'assemblages des avions de ligne. Dans un article de CNRS qui relate de ce projet on lit que *"Concrètement, l'industriel a besoin de robots humanoïdes capables de s'agenouiller ou de se pencher comme un être humain, et qui peuvent exécuter des fonctions plus sophistiquées comme visser ou serrer un boulon "*. Il s'agit de l'objectif initial de la robotique, c'est à dire décharger l'homme du travail pénible mais en y ajoutant ici l'aspect humanoïde.

Les projets de robotique humanoïdes sont multiples, très complexe, et parfois trop ambitieux. Citons en particulier le projet COG du groupe robotique humanoïde HRG du MIT. L'objectif de ce projet était de créer un robot intelligence humanoïde ex nihilo. C'est à dire, utiliser l'IA pour "éduquer" le robot à répondre à des stimuli comme l'on éduque un enfant, et l'amener petit à petit au stade adulte, à l'aide d'un apprentissage social. Cependant, ce projet a été abandonné en 2003, faute de résultat.

Dans un article du CNRS, Quel avenir pour la robotique de service ? Aurélie Sobocinski partage les difficultés restantes avant l'industrialisation de masse de robots de service. Les défis scientifiques et techniques restent nombreux pour constituer une offre de robotique de service techniquement crédible car le robot de service intervient dans un environnement humain complexe. *"Tout l'enjeu est de réussir à ce qu'un robot puisse avoir une réaction appropriée à une situation imprévue, en prenant en compte ses partenaires humains de façon fiable et sûre. On entre dans un nouveau paradigme[...]. Cela nécessite de nouveaux mécanismes suffisamment génériques capables de traiter ce degré de complexité et plus uniquement des solutions adaptées à certaines tâches et à certaines circonstances. »* explique Raja Chatila à l'Institut des systèmes intelligents et de robotique (Isir).

3) La remise en question de la notion du vivant : La distinction entre vivant et inerte fait-elle encore sens à l'heure de la robotique humanoïde ? Comment aborder l'humanisation des robots en même temps la robotisations des humains ?

Un passage marquant de mes recherches se trouve dans le chapitre "Alive Enough" du livre Alone Together de Sherry Turkle. Les enfants étaient confrontés à des robots sociaux qui simulent la paroles et les émotions et donc que l'on suppose rattacher en partie à la robotique humanoïde. Pour ces enfant ces robots étaient "assez vivants" puisqu'ils pouvaient parler et réagir à des interactions de l'enfant. Même ces robots sont plus vivants que des animaux, puisqu'ils peuvent parler (ou en tout

cas simuler le dialogue). Ce compte rendu naïf des enfants, montre tout de même à quel point la robotique humanoïde brouille la distinction entre vivant et inerte.

Dans l'arène scientifique et technique il y a consensus sur le fait que l'identité humaine est ainsi remise en question par le développement du robot selon une approche d'humanisation de la machine: développement de l'IA, création de peaux artificielles permettant aux robots de percevoir le toucher et la chaleur, robots capables de percevoir et simuler des émotions, système capable d'apprentissage... Mais un débat essentiel existe, sur la nécessité de continuer ou non à établir une frontière stricte entre vivant et inerte est nécessaire, de part le développement de l'IA et de la robotique humanoïde qui ne fait que repousser cette frontière.

De mes recherches une opposition sur le sujet ressortait et j'ai décidé de la présenter.

Dans Les enjeux identitaires de l'humain dans le débat philosophique sur la robotique humanoïde et l'amélioration humaine (2014), Jean-Pierre Béland, Georges A. Legault, Johane Patenaude trois scientifiques de l'Université de Sherbrooke au Canada s'opposent aux philosophes Lin et Allhoff, qui dans un article de *Nanoethics*, Ethics of Human Enhancement: 25 Questions & Answers (2006) tentent de détruire la frontière du vivant et de l'inerte.

Depuis 2006, le groupe fondateur de *Nanoethics* (journal scientifique reconnu) a ouvert le débat sur cette question de l'identité humaine, et l'amélioration humaine. L'humanisation des robots provoque un flou identitaire. Lin et Allhoff tentent de repenser l'humain, son identité et remettent en question les représentations identitaires de l'humain que sont la dignité humaine, la condition humaine, la distinction naturel/artificiel. Selon eux, on ne peut pas prétendre jouer à dieu comme la science l'a toujours fait et continuer à séparer l'homme de l'artificiel. D'autre part la définition de "naturel" n'est pas claire car les avancées technologiques ne permettent plus de distinguer ce qui est naturel ou non :

Qu'en à eux, les scientifiques considèrent que la question de l'identité humaine ou la distinction naturel/artificiel fait encore sens dans l'évaluation éthique. Ils expliquent que "Le développement de la robotique s'effectue selon deux trajectoires aujourd'hui: le robot humanoïde et l'incorporation d'implant à des fins d'amélioration humaine." Deux penchants existent : humanisation des robots et robotisation de l'humain. "La question centrale est la suivante : « Que signifie être humain ? »" Ils expliquent que les représentations identitaires de l'humain "servent de critères pour décider s'il faut autoriser, restreindre ou interdire certains développements technologiques".

Dans l'article Relational artifacts with children and elders: the complexities of cybercompanionship de Sherry Turkle dans le journal *Connection Science* en 2006, l'anthropologue rend compte à travers ses rapports d'expérience d'un clivage nette entre deux positions. D'abord une philosophie traditionnelle, qu'elle défend, qui refuse de confondre corporéité inanimée que représente les robots et intelligence émotionnelle propre à l'humain. Et d'autre part, un philosophie transhumaniste qui considèrent que la simulation d'émotions via une expression faciale sur des robots, suffit pour parler d'intelligence émotionnelle.

4) L'acceptabilité des robots : Les robots humanoïdes sont-ils des rivaux potentiels ?

La question de l'acceptabilité des robots n'est pas une problématique nouvelle. Depuis des décennies la question se pose et reste en suspens. En effet, les révolutions successives avec des améliorations technologiques et le passage du simple robot à la robotique humanoïde pose la question de la compatibilité de l'existence des robots humanoïdes avec les hommes. La robotique humanoïde qui cherche à donner des traits humains aux robots (la simulation du dialogue, ou des émotions) complexifie les relations et les interactions.

Dans l'article *Quel avenir pour la robotique de service ?* du CNRS, d'Aurélié Sobocinski, l'auteur explique que la robotique fait encore peur et "doit passer sous les fourches caudines de l'acceptabilité". Dominique Lestel (philosophe français) en distingue plusieurs questions d'ordre psychologique et ontologique : « *Il est très perturbant, au plan de l'identité, d'être confronté à des machines meilleures que vous qui vous ressemblent dans l'interaction sociale quotidienne ; à terme, face à ces espèces d'êtres vivants, c'est la distinction entre machines et humains qui devient très problématique* », explicite le philosophe.

Sofiane Boucenna explique comment la robotique développementale qui utilise des robots humanoïdes tente de devenir **rival de l'homme sur le plan de l'intelligence**. Le scientifique est le créateur de Berenson un robot critique d'art. Ce robot interagit avec l'extérieur et essaye d'apprendre des tâches cognitives, ici il étudie la réaction des visiteurs d'un musée, pour se faire une opinion sur l'art.

Cynthia Breazeal que nous avons évoqué précédemment, explique dans un Ted Talk de 2010 que : Jusqu'au début des années 90, "La robotique avait vraiment étudié l'interaction avec les objets, pas avec les gens — et certainement pas avec la sociabilité qui serait naturelle pour nous et aiderait vraiment les gens à accepter les robots dans nos vies quotidiennes."

A nouveau dans le très instructif livre *Alone Together*, Sherry Turkle rend compte d'un épisode marquant la peur de la rivalité homme/robot. Des enfants à qui on avait prêté des robots sociaux, louent leur vertus. Ils les voient comme des remplaçants potentiels pour jouer, interagir... L'anthropologue envisage alors avec eux la possibilité d'utiliser des robots humanoïdes pour prendre soin de leurs grands parents en maison de retraite. Les enfants ont alors peur, rejettent complètement cette idée, et commencent même à critiquer les robots : ils voient en eux des rivaux potentiels qui pourront devenir les préférés de leurs grands parents. On voit l'impact psychologique des robots qui entraîne un sentiment de rivalité chez les enfants.

Pericle Salvini, Cecilia Laschi et Paolo Dario écrivent à ce sujet dans *Design for Acceptability: Improving Robots' Coexistence in Human Society(2010)* tiré du journal **International Journal of Social Robotics**. Le International Journal of Social Robotics est un journal qui met en avant les dernières contributions de chercheurs dans le domaine de la robotique sociale. Cet article sorti en 2010, fait un lien entre l'acceptabilité des robots de services dans nos sociétés et leurs design. Dans le sens, où la peur du robot peut venir d'une trop grande différence avec ce qu'un humain peut faire. Alors prêter des traits "humains" aux robots pourraient lui permettre d'être mieux accepté par notre société. Cependant une trop grande ressemblance avec l'humain nous pousse à de nouveaux ressentir de la peur et de considérer ces robots comme des rivaux potentiels.

Malgrès plusieurs décennies de discussion sur l'acceptabilité des robots. Nous ne sommes toujours pas arrivés à un consensus. De plus les rapports scientifiques rendent globalement compte que l'évolution de l'acceptabilité est lente à se faire pour la société.

CONCLUSION :

Les recherches effectuées sont très enrichissantes sur diverses problématiques de l'arène scientifique et technique. Cependant par manque de temps, certains aspects de la question n'ont pas pu être abordés. En particulier, l'aspect de « l'amélioration humaine (human enhancement) », ou encore l'impact de la robotique humaine dans le domaine médical et pour l'autisme en particulier.