

LE ROBOT-CHIMÈRE : AMBIGUITÉS ET CONTINUITÉS ONTOLOGIQUES CHEZ LES HUMANOÏDES

**JOFFREY BECKER
DOCTORANT EHESS/LAS**

Il peut être aisé d'envisager la machine humanoïde comme la réplique du modèle humain qu'elle tente de reproduire. Pourtant, certains travaux menés en robotique montrent que l'intérêt des ingénieurs pour une re-création à l'identique de l'humain se heurte, outre à un souci de garder une certaine distance par rapport au modèle – suivant un principe de précaution lié à la théorie développée par Masahiro Mori en 1970 [1] –, à de nombreux problèmes techniques qu'il semble important de résoudre un à un ou par ensembles restreints. Les robots produits apparaissent en fait comme des objets assez éloignés des humains, créant dès lors peut-être autant d'ambiguïté que de continuité entre eux. On peut supposer, par conséquent, qu'à un niveau élargi de leur morphologie – celle-ci comprenant non seulement l'image de leur corps, mais également les formes de leur expressivité ; et donc deux dimensions relevant d'une physicalité et d'une intériorité [2] –, les robots humanoïdes gagnent une part de leur autonomie – une présence au titre d'agents sociaux [3] – de leur spécialisation formelle.

Dans les paragraphes qui vont suivre, j'essaierai de montrer que si la continuité entre les modèles humains et les machines qui les imitent apparaît liée à l'accumulation de fragments permettant de penser l'objet en tant que chimère cristallisant des aspects saillants extraits de la nature, les machines gagnent paradoxalement en autonomie du fait même de l'agencement des signaux qu'ils renvoient, malgré l'emprunt direct à un modèle humain et en dehors d'une volonté de les maintenir à une certaine distance du modèle. Je tenterai également de montrer que cette autonomie peut être relativisée du fait des relations qui existent entre l'objet technique et son opérateur. Je m'efforcerai donc dans un premier temps de mettre en valeur ces signaux. Je reviendrai ensuite sur les formes d'interaction qu'ils permettent de mettre en valeur. Mais avant cela, il convient de poser un cadre notionnel plus précis.

Les relations du modèle et du modelé

La relation dont je propose ici l'étude a occupé déjà de nombreux chercheurs issus de disciplines variées. Aussi, il importe que, par prudence, le travail que je vais à présent m'appliquer à présenter n'entraîne aucune confusion chez le lecteur. D'autres avant moi ont déjà consacré leurs travaux aux rapports du créateur à la créature artificielle [4], à l'analogie entre humain et machine [5] [6] [7] ou encore aux effets possibles de la relation entre l'humain et l'objet technique [1] [8] [9] [10], et il m'importe non seulement d'en faire ici l'écho, mais également de m'en détacher quelque peu, puisque les problèmes que je souhaite soulever ici me semblent relever avant tout d'aspect formels, qui eux-mêmes peuvent être liés à des questions d'ontologie.

L'analogie du corps humain et de la machine constitue, nous le savons, une assez longue tradition moderne. Je ne reviendrai pas sur la genèse de cette analogie, sinon pour souligner que,

lorsqu'il s'agit de son étude, si l'on met généralement l'accent sur l'effort de pensée que déploient les philosophes, il peut nous arriver d'oublier qu'il s'inscrit dans un tissu de relations avec un environnement dans lequel se déploie, depuis déjà plusieurs siècles, une autre tradition mécaniste, relevant cette fois d'un autre ordre : celui des technologies de pointe. Comme le note Paul-Laurent Assoun, dans l'introduction qu'il consacre au célèbre ouvrage de Julien Offroy de La Mettrie [11], les idées véhiculées dans le monde savant des XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles forment un incessant dialogue entre les philosophes et les hommes de l'art. En fait, la pensée mécaniste se situe dans un dialogue entre deux formes d'idées ; les premières relevant de la conception des objets, et les secondes naissant de l'observation de la nature [12]. Cette relation assure une continuité entre ce que font les uns et ce que regardent les autres. La métaphore de l'horloge est un bel exemple de cette manière si particulière qu'ont les savoirs sur le corps et les objets techniques de circuler à ces époques. Le corps humain est une horloge, écrit-La Mettrie ; c'est même la plus précise d'entre elle. On peut donc facilement imaginer que, si l'horloge est à la fois la preuve de l'ingéniosité de l'horloger et une manière, moderne, de penser et de mesurer le temps, le corps mécanique de l'humain est à la fois la preuve d'une prétention à saisir la complexité de sa nature et une manière de penser et de mesurer le vivant. Avec les automates de Jacques Vaucanson, la théorie de l'homme-machine se donne ainsi à voir. Le mouvement que rend possible le dialogue du mécanicien et du théoricien est en fait double. Il consiste en une anthropologisation de la machine – la machine semblant “plus vrai que nature” – en même temps qu'en une mécanisation du corps humain. Bruno Jacomy note, à ce propos, que l'échange de propriétés entre l'humain et la machine est déterminant pour la standardisation et l'organisation du travail des ouvriers dans les ateliers. Il préfigure le machinisme industriel du XIX^{ème} siècle [13].

Comme le souligne Marika Moisseef [14], « pour se penser en tant que tel l'humain forge des doubles de lui-même. » Ici, l'artificiel et le naturel se rejoignent pour penser une humanité vraie, ou au moins conçue comme telle. Curieusement, cette vérité concernant le corps humain semble se définir par des allers-retours constants entre des objets techniques et des expériences de pensée. Aussi, puisque cette relation permet de penser l'analogie entre l'humain et la machine, intéressons-nous de plus près à certains des ses aspects formels. Les doubles, qui participent d'un dialogue du corps avec sa nature, ne semblent pas, *a priori*, pouvoir pleinement en rendre compte, et il est dès lors surprenant qu'ils puissent encore être considérés comme tels. L'étude s'appuiera sur des données diverses, provenant d'un séjour de terrain de plusieurs mois dans une société fabriquant un robot humanoïde, d'un séjour de courte durée effectué en Autriche dans le cadre d'une compétition internationale de robotique, et sur la lecture d'articles et d'actes de colloques portant sur la robotique humanoïde. Je me garderai ici de faire de la prospective en imaginant ce en quoi les robots de demain pourraient nous ressembler – peut-être finiront-ils par devenir nos doubles. Le travail consistera plutôt en une étude non exhaustive, conduite à partir de ce qui m'apparaît comme la situation actuelle de la robotique humanoïde. Nous verrons comment des éléments formels [15] participant de la morphologie des machines anthropomorphes peuvent être liés à des éléments de théories portant sur le corps humain. Nous verrons également que cette relation, fondatrice de la continuité entre le corps et l'objet technique, contient les principes mêmes de plusieurs formes d'ambiguïté.

Les saillances optiques comme modalité de la continuité et de l'ambiguïté

Quels éléments de l'image du corps humain sont projetés sur les robots ? Commençons notre exploration des formes par la mise en évidence de quelques traits caractéristiques [16], constitutifs de l'anthropomorphie composite des machines. Nous verrons, ainsi, à partir de quels

indices possibles se fonde la continuité entre elles et leurs modèles humains et pourrons dès lors commencer à réfléchir à propos de leur ambiguïté.

Il est assez difficile, malgré les apparences, de généraliser à propos de la morphologie des robots humanoïdes. Les machines produites en série sont rares et les prototypes sont, eux, assez nombreux. Les machines ne partagent pas les mêmes éléments morphologiques permettant d'assurer la continuité entre notre apparence et la leur. Aussi, l'on peut parfois considérer comme humanoïdes des machines à l'apparence très sommaire, dont la taille très variable n'atteint presque jamais celle d'un humain, ne disposant parfois ni de jambes ni de bras, ou disposant d'une seule caméra en guise d'oeil, d'un ou deux bras.

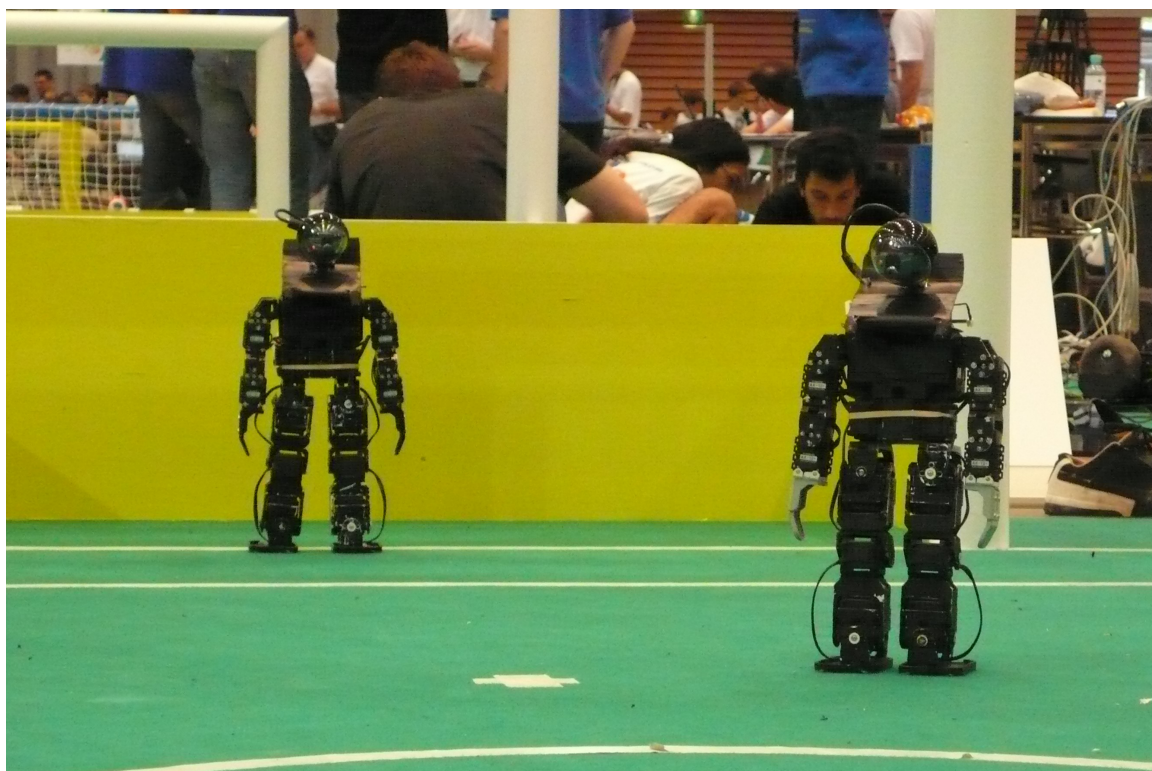


Fig 1. Exemple de prototypes concourant dans la ligue humanoïde de la RoboCup – Graz – 2009 Photographie : Joffrey Becker

Cette assez grande variabilité entre les machines humanoïdes, ainsi que l'aspect rudimentaire des éléments qu'elles partagent avec l'anatomie humaine – des microphones en guise d'oreilles, une ou deux caméras en guise d'yeux, un gyroscope pour la simulation de l'équilibre et souvent utilisé pour leur permettre de se lever après une chute, des capteurs de pression répartis en quelques endroits clés de la machine pour la simulation du toucher, etc. –, est en quelque sorte la garantie de leur aspect composite. Du point de vue morphologique, il suffit que le robot soit doté de quelques éléments fondamentaux – d'une tête, d'un ou deux bras, de mains, éventuellement de jambes¹ –, ou plus simplement que ses contours épousent, même grossièrement, ceux du corps humain (Fig. 1), pour qu'il puisse être considéré comme humanoïde. Les robots anthropomorphes apparaissent en fait comme des objets très spécialisés quant aux tâches qu'il leur faut accomplir, et ils peuvent donc être composés d'éléments hétérogènes, ces derniers dépassant le seul cadre de leur silhouette. Pour pleinement en prendre conscience, il faut prendre en considération les formes de recherches et de convergence de

1 Outre les robots se déplaçant grâce à des roues, on peut noter que le prototype Jules, conçu par David Hanson, est un buste anthropomorphe ne disposant, par conséquent, ni de jambes, ni de bras.

savoirs prenant appui sur ces machines. La robotique mobilise (peut-être a-t-elle hérité de cette habitude d'interdisciplinarité des premières heures de la cybernétique) non seulement les sciences de l'ingénieur, mais également les sciences du langage, les sciences cognitives, l'éthologie et, dans une moindre mesure, le design et les sciences de l'Homme. L'imbrication de ces différents champs disciplinaires pousse en effet l'intérêt pour le déplacement de la forme humaine dans l'objet à des stades qui dépassent sa seule forme générale. Ces recherches visent, en effet, à saisir des aspects clés du corps humain par leur juste transposition en éléments synthétiques, en *patterns*.

Les études sur le mouvement forment ainsi un important domaine de recherche en robotique. Du point de vue mécanique, la mobilité des machines s'appuie pourtant moins sur l'imitation directe des comportements moteurs humains que sur la création de comportements analogues, élaborés à partir de la spécificité morphologique de la machine qui doit les produire. Les études menées selon cette approche visent à intégrer, dans la machine, des ensembles de propriétés liés à la motricité ; ces ensembles visant, par exemple, à intégrer un sens vestibulaire artificiel à un robot, ou à le doter d'une marche robuste [17].

Les recherches sur le langage naturel – c'est à dire sur la reconnaissance du langage humain et sur la synthèse vocale – forment un autre grand domaine de recherche. Arrêtons-nous un court instant sur un programme de recherche allemand en robotique coopérative mené à l'université de Karlsruhe sur les robots Armar II et III [18]. Le but de cette recherche vise la conception de robots capables d'interagir et de coopérer avec les humains dans leur environnement quotidien. Le robot doit donc être capable de traiter des signaux très divers afin de répondre correctement aux requêtes que l'utilisateur humain envoie à la machine par le biais du langage et des gestes. Pour ce faire, le robot est doté de senseurs divers, dédiés en priorité au traitement de l'image et du son. Il est donc doté d'un système de caméras stéréos, de microphones omnidirectionnels, de microphones de type cardioïde utilisés pour la reconnaissance vocale, d'un premier ordinateur de bord utilisé pour la reconnaissance vocale, la synthèse vocale, et la localisation acoustique, enfin, d'un second ordinateur voué au traitement de l'image. Dans ce cas, la base de l'interaction est pensée à travers la réduction des éléments de l'échange aux seuls signaux visuels et sonores.

Les roboticiens n'ont pas pour seule ambition de construire des machines imitant la forme humaine, adaptant des mouvements proprement humains ou étant capables de comprendre et d'exécuter un ordre donné par l'utilisateur. Et, depuis quelques années, certains travaux prennent en compte la gestion, l'expression et la reconnaissance des émotions humaines. Là encore, l'idée est de faciliter la communication entre l'utilisateur humain et le robot en permettant à celui-ci de percevoir et d'exprimer les signaux para-linguistiques constituant une bonne part de la communication inter-humaine [19] [20] [21].

Les différents projets associés aux robots humanoïdes traduisent l'ambition d'en faire des interfaces universelles [22], des *alteri nos*. Les recherches sur les éléments d'ordre ontologique que tentent de reproduire les roboticiens vont en ce sens. Concevoir un appareil qui fonctionne, c'est offrir la possibilité à une communauté de savoir de valider des connaissances sur l'humain. La fonctionnalité d'une machine a pourtant ici une valeur métaphorique. Car elle permet, outre de valider des modèles, d'inscrire une continuité entre l'humain et le dispositif technique.

Toutefois, les caractéristiques élémentaires dont on dote les robots humanoïdes, si elles confortent les chercheurs dans leur quête de confirmation des modèles mécanistes, confortant du même coup l'idée d'une identité de nature entre les robots et leur modèle, permettent la possibilité même de discontinuités. Les recherches évoquées plus haut tendent à constituer une continuité entre les processus naturels des humains et les processus artificiels des machines, et il semble qu'elles tiennent rarement compte des écarts persistant entre eux. La réduction de ces

écarts a pourtant occupé bon nombre de chercheurs, comme Pascal ou Turing, mais il est encore impossible de trouver d'équivalent de l'humain prenant la forme d'un artefact. Tout au plus doit-on s'attendre à voir dans l'objet humanoïde un reflet bien incomplet de nous-mêmes, prenant, au mieux, la forme d'une métaphore quant à des processus dont on a pas encore saisi toute la complexité. Il semble par exemple bien improbable, du point de vue des neurosciences, « que la métaphore de l'ordinateur possède la moindre pertinence dans la description du fonctionnement de notre cerveau » [23]. Cet écart lié à la relation du corps et de sa valeur en tant que métaphore semble constituer un premier niveau d'ambiguïté ; les fonctions d'une machine que l'on cherche à construire étant précisément celles d'un corps humain que l'on a pas fini de comprendre.

L'ambiguïté se situe également à un second niveau ; celui des technologies mobilisées parfois lors de la construction des machines et dont on a vu qu'elles s'appuient sur l'imitation de fonctions élémentaires inspirées par l'expérience des humains. En fait, ces éléments technologiques ne renvoient pas toujours au corps humain. L'emploi de télémètres à ultrasons sur certains robots n'est, par exemple, analogue à aucune des fonctions du corps. Si l'on conçoit la machine utilisant une telle technologie du point de vue des fragments d'identité probables qu'elle partage avec des organismes naturels, il apparaît que le robot puisse être traversé par des régimes d'imitation qui dépassent la seule continuité avec la morphologie humaine. Son statut ontologique, s'il se fonde sur une analogie de l'objet avec le corps humain peut en conséquence être porteur d'une certaine ambiguïté.

Mais les formes de discontinuités entre le corps humain et la machine humanoïde ne sont pas les seuls vecteurs d'ambiguïté. Et l'on peut en trouver une autre forme, située cette fois au niveau des processus d'identification de l'image du corps humain au corps de la machine, tels qu'ils se manifestent de manière courante lorsqu'un humain “non-initié” entre en relation avec un robot humanoïde. J'ai pu observer ce type d'interaction en quelques occasions, et j'ai toujours été surpris de voir que les humains imputent à la machine des capacités qu'elle ne possède pas, ou donnent de certains comportements une interprétation qui va au-delà de ce que fait réellement la machine. Cette attribution de subjectivité à l'objet technique est en fait assez banale [24] [25]. Le plus étonnant est qu'elle concoure à compléter l'apparence humaine, généralement rudimentaire, des machines. Là encore, ce phénomène a été étudié, notamment dans les travaux de Robert Visser [26] et plus récemment dans ceux d'Alain Berthoz [27]. Le cerveau humain est en fait très prompt à compléter une forme incomplète à partir de quelques signaux élémentaires. Il s'agit bien, ici, d'une croyance qui, fondée sur une forme d'empathie avec l'image anthropomorphe, m'apparaît traduire une ambiguïté liée non pas à la distribution dans la machine des propriétés d'un humain à l'image incomplète, ou à celles d'entités non-humaines – puisque nous serions là face à une sorte d'hyper-continuité –, mais plutôt au mystère – certains diraient aux secrets – qui entoure la fabrication des robots.

Il me semble intéressant de souligner que ces trois formes d'ambiguïté permettent de mettre en valeur une certaine autonomie de la machine, celle-ci venant en quelque sorte renforcer son autonomie réelle, c'est à dire les moyens par lesquels une machine accomplit l'ensemble de tâches pour lequel elle a été programmée. D'une part, cette forme particulière d'autonomie émergerait d'une relation entre connaissance et invention, c'est-à-dire de l'écart entre le manque de connaissance que nous avons et du corps humain et des moyens de transposer ce que nous en savons dans un objet. D'autre part, elle serait à lier à certaines discontinuités ontologiques renvoyant à la transposition de plusieurs modèles, humains ou non-humains, dans l'artefact sous la forme d'une réduction en éléments formels. Enfin, l'autonomie de la machine peut être mise en relation avec l'utilisateur humain lui-même, qui peut reconnaître son image dans celle de l'objet au point de compléter ses imperfections et de projeter sur lui des croyances concernant sa nature et ses intentions.

Le fil invisible : la relation entre l'opérateur et le robot

On peut, en effet, envisager les robots comme des médiums auxquels on attribue tout ou parties d'une dimension d'ordre ontologique semblable à celle que nous attribuons traditionnellement à notre propre corps. Et, bien qu'elle soit ordinaire, cette projection ressort d'une illusion, la machine offrant finalement à voir ce qu'un humain y a mis [25]. Il me semble important de voir en quoi cette projection imaginaire sur l'artefact peut être induite par le recours à un ou plusieurs dispositifs techniques. Je vais donc à présent m'attacher à revenir sur quelques éléments liés à la construction de ces machines. Nous verrons qu'une certaine continuité existe quant à la relation qui peut se tisser entre un robot et son opérateur.

Ayant travaillé pendant plusieurs mois dans une société fabriquant un robot humanoïde, il m'a été donné de voir, de manière régulière, des équipes de télévision venues réaliser des reportages sur la robotique. Il est plutôt étonnant de voir, dans ces situations, toute l'attention portée à la mise en scène, le soin et les précautions que l'on prend pour “faire rêver le public” quant à des machines qui – en dehors de certaines occasions à vocation purement scientifique² –, à la télévision, lors d'expositions ou de salons dédiés aux nouvelles technologies, ont encore assez peu de visibilité bien qu'une très large majorité de personnes en connaisse l'existence. À l'heure actuelle, il est encore assez rare d'interagir directement avec un robot humanoïde. Ces derniers sortent en fait très peu et en des conditions particulières de démonstration publique.



Fig 2. Ingénieurs en répétition avant une démonstration pour la ligue @home de la RoboCup – Graz – 2009
Photographie : Joffrey Becker

2 Événements lors desquels il ne s'agit de faire rêver personne, mais plutôt de justifier des moyens théoriques et/ou pratiques mis en œuvre dans le cadre du développement d'une technologie.

Ces *demos* occupent une place importante dans l'activité des ingénieurs. Elles consistent en des genres particuliers de performances visant à montrer au public ce dont est capable un programme ou une machine ; des éléments clés en somme, comme par exemple, des comportements dont l'architecture a été préalablement programmée. Chaque geste, chaque mot émis, chaque signe de la machine qui pourraient être interprétés par un humain comme révélateur d'une forme d'autonomie, dépend en fait du programmeur ou de l'équipe de programmeurs qui leur a donné forme. Ce genre particulier d'interaction entre la machine et le public, les programmeurs ont tenté d'en penser chacun des rouages, chacun des événements. Ce travail d'encodage de comportements ne semble en fait pas très éloigné de l'activité d'un marionnettiste [28] [29], à ceci près que, dans le cas de la programmation d'un robot, les fils reliant l'opérateur à l'objet changent radicalement de nature tandis que l'objet est repoussé à un degré supplémentaire de séparation avec l'opérateur ; l'opération consistant en la programmation d'un ou plusieurs éléments opératoires qui font agir la machine de l'intérieur, et ont donc la capacité de faire que la machine agisse d'elle-même, en fonction d'événements produits lors de l'interaction dont on a préalablement défini les critères de pertinence. Ces techniques permettent de penser une continuité entre l'expérience de l'encodeur (la façon dont il tire de son expérience, ou de règles préalablement définies, les critères établissant la pertinence des éléments clés du comportement, mais également sa connaissance des méthodes de programmation) et sa manifestation par la machine lors de sa présentation à un public non-spécialiste ; cet événement lors duquel la machine présente seule ce dont elle est capable.

Cette continuité entre l'intention de celui qui programme et l'action de ce qui est programmé peut également prendre d'autres aspects. Un premier aspect de cette continuité relève d'une étrangeté de langage qui consiste en l'usage d'une métonymie confondant l'opérateur et l'objet. Ainsi, lors de l'observation de l'activité d'une équipe d'ingénieurs dans laquelle chacun disposait d'un robot, il arrivait par exemple que l'un d'entre eux rencontrât un problème avec *sa tête* ou qu'il demandât à un voisin où était passé *son corps*. La formule, plutôt surprenante, relève d'un raccourci, chacun comprenant très bien que, lorsque quelqu'un cherche sa tête ou se demande si sa tête n'est pas sur le corps d'un autre, l'on parle en fait de la machine avec laquelle on travaille. Cette continuité peut également relever d'une ambiguïté liée au statut d'objet d'un membre du corps auquel on refuse habituellement ce statut. Il est aisé de parler de *son crayon* ou de *sa voiture*, lorsqu'on en a l'usage et la propriété, mais il semble plus compliqué de parler de *sa tête* sans évoquer en premier lieu celle qui surmonte nos épaules. Cette continuité à travers l'usage me semble néanmoins assez bien représentée dans la photographie ci-dessus (Fig 2.). Cette jeune ingénieure ne contrôle pas seulement que le robot perçoive bien ce qu'il doit percevoir (le jeune ingénieur situé en face de lui et dont on peut voir l'image sur l'écran de l'ordinateur que tient la jeune femme) ou agisse selon son programme (il s'agit de suivre le jeune homme à travers les pièces d'un appartement reconstitué pour l'occasion), elle regarde à travers la machine³.

Un autre aspect de la continuité entre l'opérateur et l'objet sur lequel il opère, en apparence moins anecdotique, repose sur une sorte de parallélisme de l'expérience de l'opérateur, qui consiste par exemple à s'observer agir pour faire agir la machine. En dehors de modèles d'inspiration scientifique, il arrive que la réalisation d'un mouvement par la machine s'inspire de l'observation directe, sur une sorte d'ontologie spontanée induite à partir de comportements observés sur soi. Une méthode consiste à mimer le geste à réaliser pour en saisir les images clés, puis à transposer le mouvement ainsi saisi à la machine, en l'ajustant au passage aux

3 Il est à noter que la téléprésence constitue un usage possible des robots humanoïdes. Quelques projets vont en ce sens, parmi lesquels, le projet Robonaut de la NASA, ou le projet Geminoid conduit à Osaka par Hiroshi Ishiguro.

particularités liées à sa morphologie. Il s'agit, ici, d'un travail d'animation qui se conçoit à partir d'une continuité de forme entre le mouvement observé et le mouvement que doit réaliser le robot.

Ces différents aspects de la continuité entre l'opérateur et la machine confèrent à leur relation une connotation toute particulière qui trouve des points de convergence avec un domaine pourtant étranger à celui de la robotique. Le travail effectué par les ingénieurs sur leurs robots apparaît en effet entrer en résonance avec les problèmes rencontrés dans l'art. Comme le note Louis Marin à propos de l'ambivalence du mimétisme, l'art de peindre produit un double si fidèle de la chose qu'il en devient la chose même ; parallèlement, il consiste en la fondation, à travers l'artefact, d'une image plus ou moins ressemblante qui vient ajouter au modèle jusqu'à le remplacer. Le travail de l'artiste se situe, poursuit-il, dans cette oscillation permanente entre duplication et substitution, « entre une mimétique qui *s'excède* dans la puissance des doubles et une mimétique qui *travaille* les ressemblances et les dissemblances par ses figures » [30]. Cette tension entre *mimesis* et *techne*, bien qu'elle soit apparemment liée à des continuités entre l'artiste, son travail et des modèles descriptif pré-existants de ce qu'il doit re-présenter, semble également produire des conditions favorable à certaines formes d'ambiguïté. Elle permettrait d'encourager le spectateur à croire en l'autonomie de l'objet qu'il regarde, à projeter sur l'œuvre des caractères qu'elle ne possède pas, et ce indépendamment de ce qu'a voulu y projeter son auteur.

La vallée des illusions

J'ai choisi de parcourir certains aspects de la conception des robots humanoïdes en termes de continuité et d'ambiguïté vis-à-vis d'un modèle ontologique humain. Pour ce faire, je me suis intéressé aux relations que peuvent entretenir les ingénieurs et les technologies qu'ils développent. Lors de ce parcours, nous avons pu voir que la fabrication et la programmation des machines consistent en une réduction et en l'organisation de certains éléments ontologiques humains, prenant la forme d'artefacts spécialisés dont la fonctionnalité des processus vient confirmer l'existence et la validité de processus du corps humain. J'ai également souligné que cette spécialisation peut favoriser l'émergence de plusieurs formes d'ambiguïté qui ne relèvent pas systématiquement d'une prudence liée à la réplique de l'humain et à l'oscillation entre les sentiments de familiarité et d'étrangeté qu'une telle volonté de reproduction technique peut éventuellement provoquer lorsqu'un certain seuil de continuité avec la morphologie humaine est dépassé [1]. Cette ambiguïté peut, par ailleurs, être envisagée au travers des relations entre l'opérateur et l'objet, et notamment de ce en quoi ces relations participent de la constitution d'un dispositif que l'on peut considérer comme fictionnel lorsqu'il est mis en place pour un public non-initié aux problèmes traités en robotique ; un effet de ce dispositif étant de faire naître chez le spectateur une croyance quand aux capacités réelles de la machine avec laquelle il interagit.

Notre parcours touche à présent à son terme, et il me semble important de conclure en soulignant que le jeu de l'ambiguïté et de la continuité participe d'une sorte de spéciation d'un objet qui, paradoxalement, ne pourrait exister que parce que son autonomie permet de comprendre la nature de ce que l'objet doit imiter. À travers cette tension, il me semble que nous puissions envisager le caractère chimérique de la machine humanoïde, et ce à deux principaux niveaux. Chimères, les robots peuvent l'être tout d'abord parce que sur eux s'accumulent des éléments hétérogènes relatifs à une description partielle du corps humain. Ils peuvent l'être ensuite parce qu'ils s'inscrivent dans une relation ambiguë avec le public, qu'ils passent pour des sortes d'anomalies taxinomiques et que, pour cette raison même, ils nous permettent de projeter sur eux des croyances de toutes sortes, envisageables sous la forme d'une projection de l'image du corps humain sur un objet technique qui n'est, lui, que fragmentaire, incomplet. En fait, les

robots cumulent des principes de continuité et d'ambiguïté, et laissent apparaître au creux de ces deux termes un espace vide, donnant lieu à des projections de toutes sortes, parmi lesquelles la projection d'une autonomie, différente de l'autonomie technique constituant l'enjeu qui anime celles et ceux qui se sont lancés dans le défi de la robotique humanoïde. Cet espace, ouvrant peut-être une fenêtre sur un nouveau monde commun entre la science et l'art, apparaît un peu comme le berceau de nos illusions. Celui-ci me semble pourtant avoir quelque vertu d'ordre heuristique : celle de comprendre comment des modèles ontologiques de la personne sont distribués en tant que connaissance chez les humains qui imputent des éléments de leur propre image à l'artefact, et celle de saisir en quoi des artefacts peuvent constituer un support pour la mémoire de cette image.

Références

1. Masahiro Mori, 1970, « The uncanny valley », *Energy*, Vol. 7, N° 4, 33-35
2. Philippe Descola, 2005, *Par delà nature et culture*, Paris, Gallimard
3. Matthew Lombard et Theresa Ditton, 1997, « At the heart of it all : The concept of presence », *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 3, N° 2, Bloomington, Indiana University
4. Frédéric Kaplan, 2005, *Les machines apprivoisées, Comprendre les robots de loisir*, Paris, Vuibert
5. Warren S. McCulloch, *Embodiments of Minds*, 1965, Cambridge, MIT Press
6. Jean-Pierre Dupuy, 1999, *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte
7. Norbert Wiener, 1965, *Cybernetics : or control and communication in the animal and the machine*, Cambridge, MIT Press
8. Denis Vidal, 2007, « Anthropomorphism or sub-anthropomorphism ? An anthropological approach to gods and robots », *Journal of the Royal Anthropological Institute*, Vol. 13, N° 4, Londres, Royal Anthropological Institute, 917-933
9. Norbert Wiener, 1964, *God & Golem, Inc., A comment on certain points where cybernetics impinges on religion*, Cambridge, MIT Press, 1964, 69
10. Stewart Guthrie, 1993, *Faces in the clouds, A new theory of religion*, New York Oxford University Press
11. Julien Offroy de La Mettrie, 1981, *L'homme machine*, Paris, Denoël, 63-67
12. Lucie Desjardin, 2001, *Le corps parlant, Savoirs et représentations des passions au XVII^{ème} siècle*, Paris, L'Harmattan, 166
13. Bruno Jacomy, « Automates et hommes-machines de la Renaissance à nos jours », in Jean-Pierre Changeux (dir), *L'Homme artificiel, Colloque annuel du Collège de France*, Paris, Odile Jacob, 33-34
14. Marika Moisseef, 2008, « Nous n'avons jamais été humains. Le néotène, les chimères et les robots », in Serge Gruzinski (dir), *Planète métisse*, Paris, Musée du quai Branly – Actes Sud, 155
15. Franz Boas, 1955, *Primitive art*, New York, Dover Publications Inc.
16. Carlo Severi, 2007, *Le principe de la chimère, Une anthropologie de la mémoire*, Paris, Rue d'Ulm – Musée du quai Branly
17. Ryosuke Tajima, 2009, Daisaku Honda, Keisuke Suga, « Fast running experiments involving a humanoid robot », *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 09*, Kobe, 1571-1576
18. Rainer Stiefelhagen, Hazim Kemal Ekenel, Christian Fügen, Petra Gieselmann, Hartwig Holzapfel, Florian Kraft, Kai Nickel, Michael Voit, Alex Waibel, 2007, « Enabling

- multimodal human-robot interaction for the Karlsruhe humanoid robot », *IEEE Transaction on robotics*, Vol. 23, N° 5, Washington, IEEE Computer Society, 940-851
19. Jérôme Monceaux, Joffrey Becker, Céline Boudier, Alexandre Mazel, 2009, « Demonstration – First steps in emotional expression of the humanoid robot Nao », *Proceedings of the International Conference on Multimodal Interfaces, ICMI 09*, Cambridge (Ma.), SIGCHI – ACM Press
 20. Jean-Marc Fellous, Michael A. Arbib, 2005, *Who needs emotions ? The brain meet the robot*, New York, Oxford University Press, Series in affective science
 21. Marvin Minsky, 2006, *The emotion machine, Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind*, New York, Simon & Schuster
 22. Cynthia Breazeal, 2003, « Emotion and sociable humanoid robots », *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 59, N° 1-2, Duluth, Academic Press Inc., 120
 23. Stanislas Dehaene, 2007, « Le cerveau humain est-il une machine de Turing », in Jean-Pierre Changeux (dir), *L'Homme artificiel, Colloque annuel du Collège de France*, Paris, Odile Jacob, 151
 24. Alfred Gell, 1998, *Art and agency, An anthropological theory*, Oxford, Clarendon Press
 25. Valentino Braitenberg, 1991, *Véhicules, Expériences en psychologie synthétique*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2
 26. Robert Vischer, 1873, « On the optical sense of form : A contribution to aesthetics », in Harry Francis Mallgrave et Eleftherios Ikonomou (dir), 1994, *Empathy, form and space, Problems in german aesthetics, 1873-1893*, Santa Monica, Getty Center for the History of Art and the Humanities, 89-122
 27. Alain Berthoz, 2007, « L'homme virtuel », in Jean-Pierre Changeux (dir), *L'Homme artificiel, Colloque annuel du Collège de France*, Paris, Odile Jacob, 223-236
 28. Heinrich von Kleist, 1810, *Sur le théâtre de marionnettes, Traduit par Jacques Outin*, 1993, Paris, Éditions Mille et une nuits
 29. Donald Keene, 1990, *No and Bunraku, Two forms of japanese theatre*, New York, Columbia University Press
 30. Louis Marin, 1994, « Mimesis et description », *De la représentation*, Paris, Gallimard – Le Seuil, 251-266