

Robotique et chirurgie au Japon

■ **Marie-Christine Pouchelle**, anthropologue, directeur de recherche au CNRS

§ Comparaison internationale

§ Informatisation

§ Fiction, imaginaire

§ Jeu, création, invention

Marie-Christine Pouchelle, anthropologue, directeur de recherches au CNRS, travaille depuis quelques années sur la robotique chirurgicale en France¹. Elle a rapporté du Japon, où elle a fait plusieurs missions de 2007 à 2009, de très précieuses observations sur les relations qui unissent l'ingénierie de la robotique chirurgicale à l'imaginaire collectif et à la culture japonaise. Elle a bien voulu nous en donner ici communication.

L'anthropologie ne s'intéresse pas seulement aux faits et aux événements en eux-mêmes (pour autant qu'il en existe), mais au climat intellectuel, social, professionnel et affectif – en un mot culturel – dans lesquels ils sont produits ou se produisent. Les usages de la robotique en chirurgie au Japon sont à replacer dans l'évolution de la culture chirurgicale japonaise et dans l'ensemble des outils techniques aujourd'hui à la disposition des chirurgiens. Ils sont aussi à intégrer dans le large panorama de la robotique et des rapports privilégiés que la société japonaise entretient avec ce domaine.

J'ai voulu enquêter sur la robotique chirurgicale au Japon parce que ce pays est l'un des leaders actuels de la recherche en robotique et que, de plus, les robots et les machines font partie de l'imaginaire quotidien des japonais, quel que soit leur milieu social. Première observation – et d'abord déception : bien que quatre « robots » da Vinci™ aient été achetés à titre expérimental, la robotique chirurgicale, telle qu'elle est représentée par le « robot » da Vinci™ (Intuitive Surgical) que je connaissais, n'avait guère cours en 2007 et 2008 au Japon, où ce « robot » n'a obtenu que tout récemment l'autorisation de mise sur le marché. Ainsi, bien que le domaine de la robotique médico-chirurgicale ne soit pas absent du paysage de la recherche au Japon (qu'il s'agisse par exemple des hôpitaux universitaires à Kyushu ou Tokyo, ou des laboratoires de robotique et de mécatronique à Osaka, Nagoya et Sendai), les Japonais, obsédés par le vieillissement de leur population, se sont bien davantage tournés vers la robotique d'assistance aux personnes âgées et/ou handicapées.

Christiane Voltaire a bien voulu faire un choix

dans les documents que j'ai été amenée à rédiger pour l'Ambassade de France à Tokyo². J'y ai apporté quelques modifications pour adapter le contenu des extraits à la revue. Sans son aide, pour laquelle je la remercie vivement, je n'aurais pas été en mesure de livrer la mosaïque qui suit, qui n'a d'autre prétention que de fournir quelques pistes, et où l'on trouvera aussi quelques éléments sur la France. Il n'y aura pas de conclusion : le champ est ouvert...

Robotique et téléchirurgie

A Fukuoka, le Pr Hashizume, chirurgien digestif, est un pionnier de la chirurgie endoscopique et robotique, et plus exactement de la chirurgie assistée par ordinateur. Il a fondé à la Faculté des Sciences Médicales de l'Université de Kyushu un centre dédié à l'application des innovations technologiques à la médecine de pointe. Tout en continuant à pratiquer la chirurgie endoscopique (30 % de l'activité de son service), il s'intéresse à la réalité augmentée et aux méthodes de navigation. Est en cours dans son laboratoire le projet MRI (*Movement Resolution Image guided robotic surgery*) : il s'agit de réduire la déformation des images par le champ magnétique, ou encore de superposer les images en 3D et en 2D, en temps réel, et d'obtenir pour le chirurgien une stabilisation visuelle correspondant à la synchronisation, sur le site opératoire, du mouvement des instruments et de celui des organes.

Est aussi imaginée une capsule-robot à ingérer par le patient, point d'aboutissement du projet NOTAES (*Natural Orifice TransAbdominal Endoscopic Surgery*). Cette chirurgie de moins en moins invasive et traumatique conviendrait particulièrement à une population de plus en plus âgée, et permet d'envisager de supprimer l'hospitalisation classique, au profit de l'ambulatoire. Ainsi l'avenir, pour le Pr Hashizume, c'est la *NanoRobotSurgery*.

Ce Professeur est aussi à l'origine de la première expérience de téléchirurgie au Japon (pour la France cf. l'opération Lindberg réalisée en 2001 par le Pr Marescaux entre New-York et Strasbourg). Elle a été menée le 8 août 2002 entre

Tokyo et le Mont Fuji au moyen d'une liaison téléphonique. D'autres essais ont suivi, avec une liaison Internet entre Kyushu (Fukuoka) et la Corée, puis entre Fukuoka et Bangkok. L'un des enjeux de la téléchirurgie c'est, au Japon comme ailleurs, la formation du personnel qui agira concrètement sur le patient (anesthésie, pose des trocarts, etc.). Ce personnel, chirurgical ou non, risque de ne pas bénéficier d'un statut aussi prestigieux que celui du chirurgien placé aux commandes de la console-maître. D'après le Pr Hashizume, il pourrait même suffire d'infirmières pour introduire dans le corps des patients les trocarts nécessaires à l'insertion des instruments. Cette réflexion est d'autant moins anodine que les infirmières japonaises font en général assez peu d'actes techniques. Elle témoigne peut-être d'une influence américaine.

L'enseignement à distance est également envisagé par le Pr Hashizume. Parallèlement, ce dernier souligne l'importance de la simulation de patients pour l'apprentissage des praticiens. Dans ces perspectives, le futur rôle du chirurgien serait celui d'un chef d'orchestre, placé au centre d'actions multiples, dont certaines éloignées dans l'espace. Le chirurgien n'aurait plus à toucher directement le corps, le toucher étant remplacé par la vision et différents modes d'information.

A Kanazawa, hôpital universitaire récemment reconstruit (2005), où les salles d'opération sont très équipées en informatique (transmission de l'imagerie, accès au dossier du patient, entrées de données), le Pr Oda est spécialisé en endo-chirurgie thoracique. Il souligne l'intérêt de la vidéo pour mieux voir le site opératoire et faire son geste plus rapidement, ainsi que pour l'apprentissage des jeunes chirurgiens. En revanche, il trouve trop long de faire complètement la procédure avec la vidéo.

Le service de chirurgie cardiaque du même hôpital dispose, depuis 2006, d'un système da Vinci™, mais au printemps 2007, l'usage de ce dernier était limité à la dissection de l'artère mammaire. Il était envisagé de s'en servir dans le futur pour les pontages coronariens et, en chirurgie thoracique, pour l'exérèse des tumeurs du médiastin. A été manifestée une grande réticence à l'utiliser pour les organes mobiles, par crainte d'hémorragies impossibles à arrêter immédiatement. Ceci dans un contexte où les plaintes des usagers sont de plus en plus redoutées (d'après les praticiens, le nombre de procès intentés par les usagers serait en forte augmentation, surtout en chirurgie et en pédiatrie).

Parmi les freins qui ralentissent l'adoption de nouvelles technologies en milieu chirurgical, il faut compter, au Japon comme ailleurs, avec les conditions socioprofessionnelles de l'exercice du

métier. D'après un praticien français (chef de service de chirurgie cardiaque en CHU) ayant une certaine expérience du milieu chirurgical japonais, les freins principaux à l'utilisation du « robot » d'*Intuitive Surgical* au Japon sont d'une part le « népotisme » (qui conduirait au refus d'innovations portées par de plus jeunes et à l'étroit contrôle des activités des praticiens non chefs de service), et d'autre part l'existence d'une « pléthore de chirurgiens », d'où il résulterait que chaque chirurgien opère peu et a donc peu d'occasions de s'approprier une nouvelle technique.

Astro Boy et Black Jack : l'imaginaire robotique et chirurgical

La perception des robots est globalement plus positive au Japon que dans les pays occidentaux. Le plaisir et le rêve sont communément associés aux robots par les Japonais de tout niveau : par exemple, cela a été spontanément mentionné à l'université de Nagoya par le Pr Fukuda, roboticien, et ses collaborateurs, comme par un créateur de robots relativement marginal et non universitaire interviewé par la NHK. La robotique est particulièrement « bonne à imaginer » au Japon, et il faut mentionner ici le rôle majeur qu'a joué dans ce phénomène le célèbre auteur de mangas, Osamu Tezuka (auquel le Japon a fait des funérailles nationales en 1988). La remarque du japonologue Jean-François Sabouret rejoint mes propres observations : « La quasi-totalité des ingénieurs japonais nés après la guerre reconnaît sa dette à l'égard de Tezuka » et de son robot au cœur d'enfant, Astro Boy (*Tetsuwan Atomu* en japonais). Bien que les robots soient plutôt considérés comme des « affaires de garçons », la Professeure Masako Watanabe, sociologue à l'Université de Nagoya, se souvient encore de la chanson d'Astro Boy maintes fois entendue dans son enfance à la télévision, au tournant des années 60-70 : « C'était aussi connu que la Marseillaise pour les Français ». Le Pr Fukuda évoque sa lecture des mangas (*Gundam*) quand il était enfant. Dès 13-15 ans, il a acheté des livres expliquant le fonctionnement des robots. Il aimait la mécanique caractéristique des robots et aurait souhaité fabriquer un Gandara (dragon guerrier). Il voulait surtout « créer quelque chose qui n'existe pas dans la nature ». Compte tenu de la spécificité du rapport à la nature au Japon (là-dessus voir les travaux d'Augustin Berque), c'est un trait qui reste à interpréter, sachant qu'il n'y a pas au Japon d'interdit sur la démiurgie comme on en a connu dans la culture occidentale.

Il n'est peut-être pas indifférent qu'Osamu Tezuka ait été médecin au départ et qu'il ait non seulement

« La robotique est particulièrement "bonne à imaginer" au Japon, et il faut mentionner ici le rôle majeur qu'a joué dans ce phénomène le célèbre auteur de mangas, Osamu Tezuka. »

.../...

.../... inventé Astro Boy, mais un personnage de chirurgien thaumaturge, japonais en dépit de son nom anglo-saxon : Black Jack. Formé en Occident, ce dernier aurait été lui-même dans son enfance un miraculé de la chirurgie, sauvé par de multiples greffes (opérations alors complètement interdites au Japon). Parmi les miracles que Tezuka lui fait accomplir, il y a la fabrication d'une femme-enfant à partir d'une tumeur... (les aventures de Black Jack, que j'ai connues grâce à Philippe Bazin, sont disponibles en français : dix-sept volumes).

Les travaux du département des micro-nano systèmes à l'Université de Nagoya

En ce qui concerne la place de la chirurgie robotique dans ce laboratoire, on notera que sur Internet, la page d'accueil du laboratoire présente un cœur (en partie ouvert) où circulent des microsystèmes robotisés (image de synthèse). A destination du web, et donc à vocation universelle, cette image du futur fait question en raison de l'impact de l'imaginaire du cœur (en tous cas chez les Occidentaux), dans le public comme chez les professionnels. Pour les chirurgiens occidentaux, les interventions intracardiaques sont les plus valorisantes et correspondent à la dimension traditionnellement démiurgique de leur métier. Beaucoup de praticiens japonais ont reçu une formation aux Etats-Unis et ont peut-être été influencés par cet imaginaire. Comment se placent exactement les chirurgiens et les roboticiens japonais dans ce domaine ? Ces microsystèmes robotisés, imaginés par les ingénieurs, ne priveront-ils pas, à terme, les chirurgiens d'une partie de leur prestige ?

Le rapport d'activité du laboratoire (2006) souligne une « forte collaboration avec des industries et d'autres instituts de recherche ». Le laboratoire participe à de vastes projets nationaux. Il organise tous les ans un Symposium International de Micro-mechatronics and Human Science. Indépendamment des articulations institutionnelles Université/Industrie, on y trouve un mélange intéressant entre recherche fondamentale, forte dynamique scientifique, position philosophique voire métaphysique et éthique, et empirisme (c'est-à-dire importance accordée aux aspects pratiques). A relever une certaine méfiance envers la spéculation théorique : on ne peut pas prouver le Big Bang, mais on peut faire fonctionner un robot. Le tout, avec une certaine coloration ludique.

Une exposition internationale de robots à Tokyo

En 2008, j'ai visité à Tokyo une exposition internationale de robots. De taille imposante, cette exposition tournait en majorité autour des robots industriels. Etaient aussi exposés des robots de service, avec parfois un côté ludique : robot capable de réordonner un Rubik's Cube, robot joueur de

ping-pong, etc. Relativement peu de choses sur la santé, en dehors de dispositifs destinés aux handicapés, de quelques « robots » d'apprentissage des gestes quotidiens tels qu'un « bébé-robot » de 3 kg et 50 cm commercialisé par Yamazaki et destiné aux personnes ayant à s'occuper de bébés, et de trois robots « thérapeutiques » sur le plan psychophysologique :

- HERBY, *Human Interface Robot Baby*, destiné plutôt aux personnes âgées souffrant de la maladie d'Alzheimer ;
- TOCCO, petit panda supposé pouvoir redonner le goût de vivre aux personnes âgées ;
- PARO, *therapeutic robot*, petit phoque blanc recouvert de fourrure artificielle « antibiotique ». Il était également présent et abondamment caressé par enfants et adultes à l'Exposition du Musée de la Science et de la Nature, spécialement construit sur une visée thérapeutique : ses effets sont conçus comme psychologiques (relaxation, motivation), physiologiques (amélioration des paramètres vitaux), sociaux (amélioration de la communication entre les patients hospitalisés et les soignants). Sur le site Internet du fabricant, on trouve des images de Paro « accompagnant » un enfant en réanimation et deux personnes âgées.

Dans cette exposition, on peut noter l'absence de la chirurgie, sauf deux exceptions. Etait en effet présenté au Salon, par la compagnie Kokoro qui avait antérieurement créé une réceptionniste-robot (Actroid), la patiente-robot Simroid aux dents sensibles, destinée à l'apprentissage des chirurgiens-dentistes (film vidéo sur le site Internet qui lui est dédié). D'autre part, sur un stand placé sur une bordure peu passante de l'exposition, l'Institut de Technologie de Tokyo présentait une « main » assemblable à l'intérieur du site opératoire, ainsi qu'un système destiné aux sutures.

Robots et insectes : deux expositions au Musée de la Science et de la Nature à l'automne 2007

The Great Robot Exhibition – Le clou de cette exposition grand public consacrée aux robots était sans conteste le robot Asimo, présenté dans une salle spéciale par Honda, avec séances de démonstration (longues files d'attente pour être admis). L'enthousiasme de mes accompagnatrices (une anthropologue et une infirmière) fut très significatif.

L'exposition était divisée en trois secteurs : « Karakuri » (les japonais et les automates dans l'histoire), « Robot » (réalisations actuelles), « Imagination » (la part du rêve), qui commence évidemment par Astro Boy. Une série impressionnante de « robots guerriers » tirés des mangas a retenu l'attention de nombreux visiteurs.

La couverture du catalogue est très suggestive : sur fond d'un décor archaïsant (motif du yin et du yang), une créature de rêve, style science-fiction, à allure

féminine, possédant six bras (comme certaines déités du panthéon bouddhique) et au « ventre » lumineux. Dispersés sur la couverture et de la taille du visage de la créature en question, trois automates anciens (de type karakuri), avec l'incontournable Astro Boy (Atomu) de Tezuka, ainsi que sept robots récents humanoïdes (dont Asimo), PaPeRo (*Partner Personal Robot, NEC Corporation*), enfin le chien Aibo de Sony et un robot de type industriel (« bras » sur un socle). Ce dernier est un robot de service. Dénommé Myspoon, il est destiné à faire manger les personnes âgées et handicapées. Dans un cas de ce genre, par rapport à une aide humaine, le robot représente un soulagement psychologique pour la personne aidée : d'après une Japonaise (vivant à Paris) il est facile de « dire non » à un robot, alors que, compte tenu des codes de comportement au Japon, il est très difficile de refuser la proposition de quelqu'un.

Apprendre avec Jean-Henri Fabre – Parallèlement à cette exposition de robots s'en tenait une, dans une autre partie du Musée, consacrée à l'entomologiste français Jean-Henri Fabre. Fabre est très célèbre au Japon où il a été traduit dès 1922. Ses œuvres complètes ont été rééditées en 2005. Il y a un Musée Fabre à Tokyo, et Fabre serait apprécié au moins autant comme poète que comme scientifique dans un pays où certains guerriers sont aussi poètes : ce sont au Japon des catégories qui ne s'excluent pas. Cette exposition a circulé au Japon, dans le cadre du cent-cinquantième des relations franco-japonaises.

Ainsi avions-nous, à Tokyo, en cet automne 2007, d'un côté des robots « humanisés », de l'autre côté un entomologiste qui a consacré toute sa vie à la vie biologique et sociale des insectes (ce qui n'a pas manqué de le faire parfois considérer comme un « extraterrestre » par ses voisins provençaux). Dans notre imaginaire occidental, les insectes (au sens large) sont les animaux les plus éloignés de l'humanité, mais leur vie sociale est parfois le modèle explicite, en particulier au Japon, de la coopération envisagée pour les robots. Certains robots tous-terrains sont d'ailleurs conçus sur le modèle des insectes (locomotion à pattes multiples), et pas seulement au Japon. Le parallélisme des deux expositions n'était donc peut-être pas une pure coïncidence. ■

1. Voir par exemple son article « La robotique en chirurgie cardiaque » paru dans *Communications*, 2007, n° 81 et repris dans *L'Hôpital ou le Théâtre des Opérations, Essais d'Anthropologie Hospitalière 2*, Paris, Seli Arslan, 2008.
2. Téléchargeables gratuitement : Marie-Christine Pouchelle, « Chirurgie, robotique et culture japonaise : une première esquisse, mars 2008 », 21 pages, www.bulletins-electroniques.com/rapports/smm08_018.htm ; Etienne Dombre, Jacques Gangloff, Guillaume Morel, Marie-Christine Pouchelle, septembre 2008, « La Robotique Chirurgicale au Japon », (MCP : pp.34 à 63) www.bulletins-electroniques.com/rapports/smm08_047.htm ; Marie-Christine Pouchelle, « La robotique chirurgicale dans son contexte : corps, patients, médecine et chirurgie aujourd'hui au Japon », novembre 2009, 22 pages, http://www.bulletins-electroniques.com/rapports/smm09_072.htm

